РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КОМИССИЯ ОНЗ РАН ПО ИЗУЧЕНИЮ
ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES
COMMISSION FOR STUDY
OF THE QUATERNARY
GEOLOGICAL INSTITUTE RAS

ГЕОС

BULLETIN
OF THE COMMISSION
FOR STUDY
OF THE
QUATERNARY

№ 77

Bulletin was founded in 1929

Editorial Board:
doctor of geological and mineralogical sciences
YU.A. LAVRUSHIN (editor-in-chief)
candidate of geological and mineralogical sciences
I.M. KHOREVA

MOSCOW
GEOS
2019

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

№ 77

Бюллетень основан в 1929 г.

Ответственные редакторы:
доктор геолого-минералогических наук
Ю.А. ЛАВРУШИН (главный редактор)
кандидат геолого-минералогических наук
И.М. ХОРЕВА

МОСКВА
ГЕОС
2019

УДК 551.7/8
ББК
Б 98

Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода № 77. – М.: ГЕОС, 2019. – 174 с.
ISBN

В данном номере Бюллетеня содержатся новые материалы по глобальным проблемам изучения четвертичного периода и отдельным региональным вопросам. Новые идеи, изложенные в ряде работ могут представлять интерес для дальнейшего развития фундаментальных проблем квартера в XXI веке.

Для геологов, палеонтологов, палеогеографов, археологов и других специалистов, изучающих проблемы четвертичного периода.

Редакционная коллегия:
Ю.А. Лаврушин (главный редактор), А.В. Панин, А.С Застрожнов
Н.Г. Судакова, В.С.Зыкин, И.М. Хорева, И.П. Второв

Рецензенты
доктор геол.-мин. наук Л.Н. Андреичева, доктор геогр. наук А.В.Панин
доктор геол.-мин. наук Ю.А. Лаврушин

Bulletin of the Commission for study of the Quaternary. № 77. – M.: GEOS, 2019. – 174 p.
ISBN

The suggested issue of the Bulletin includes new data in global Quaternary problems and some regional evidence. The presented new ideas may be of interest for subsequent development of fundamental problems of Quaternary in the XXI st century.

The issue is addressed to geologists, paleontologists, archaeologists and other specialists interested in of Quaternary.

Editorial board:
Yu.A. Lavrushin (Editor-in-chief), A.V. Panin, A.S. Zastrozhnov
N.G. Sudakova, V.S.Zikin, I.M. Khoreva, I.P. Vtorov

Reviewers:
Doctor of Geology and Mineralogy L.N. Andreicheva, Doctor of Geography A.V. Panin
Doctor of Geology and Mineralogy Yu.A. Lavrushin

© Российская Академия наук, 2019
© ГЕОС, 2019

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

К 90-ЛЕТИЮ БЮЛЛЕТЕНЯ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

И.П. Второв

Группа истории геологии, Геологический институт РАН, Москва, vip@ginras.ru

Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода был впервые напечатан в 1929 году Комиссией по изучению четвертичного периода, созданной в 1927 году при АН СССР. Организатором и первым редактором Бюллетеня был академик Франц Юльевич Левинсон-Лессинг (1861–1939). В разделе «История науки» будут публиковаться материалы по учёным и организациям, внёсшим существенный вклад в изучение четвертичного периода и работу Комиссии.

Ключевые слова: История науки, Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода, Геологический институт АН СССР/РАН

Среди публикаций Геологического института РАН размещённых на сайте (ginras.ru/library/) значительное место занимают PDF файлы всех выпусков Бюллетеня Комиссии по изучению четвертичного периода. Первый номер был напечатан в типографии АН СССР в августе 1929 года, тиражом 1000 экземпляров. Он был посвящён отчётам деятельности Комиссии за 1927–1928 гг. и публикации докладов, сделанных на заседаниях по отдельным вопросам изучения четвертичного периода [Бюллетень, 1929]. Издание было рассчитано на международную аудиторию, поэтому некоторые статьи уже в 1 номере публиковались на французском и на немецком языках. Организатором Бюллетеня и редактором первых трёх выпусков был академик Ф.Ю. Левинсон-Лессинг (1861–1939).

История Комиссии по изучению четвертичного периода началась на втором Всесоюзном Геологическом съезде (Киев, сентябрь–октябрь 1926 г.), который вынес Постановление о необходимости создания особого Института по изучению четвертичных отложений. 14 января 1927 г. в Ленинграде прошло специальное совещание, на котором свыше 100 учёных из Москвы, Ленинграда, Киева, Казани, Саратова Одессы и других городов СССР выразили заинтересованность в необходимости комплексного изучения четвертичных отложений методами различных наук (геологии, палеонтологии, географии, археологии, почвоведения, агрономии и др.). Совещание рекомендовало учредить при АН СССР Комиссию по изучению четвертичного периода (КЧ). Председателем съезда и совещания был академик В.И. Вернадский (1863–1945). На следующий день он представил постановление на общем собрании АН СССР, которое учредило при Академии Наук Комиссию по изучению четвертичного периода. Председателем Комиссии был назначен академик А.П. Павлов (1854–1929), его заместителями стали академики П.П. Сушкин (1868–1928) и Ф.Ю. Левинсон-Лессинг. 21 февраля 1927 года образовалась Московская секция Комиссии под председательством А.П. Павлова. Так в нашей стране было организационно оформлено новое научное направление – комплексное изучение четвертичных отложений [Научная жизнь, 1928; Яковлев, 1929; Иванова, 1980; Кольцов 1982].

С целью международной координации исследований в Копенгагене (26 июня 1928 г.) была основана Ассоциация по изучению четвертичного периода Европы (АИЧПЕ) (Association pour l'Étude du Quaternaire Européen). Руководителем Ассоциации был избран Д.И. Мушкетов (1882–1938). На третьем конгрессе в Вене, в 1936 году, Ассоциация была преобразована «Международный союз по изучению четвертичного периода» (INQUA), сейчас она работает под эгидой Международного совета по науке (International Council for Science, ICSU) [Porter, 2003]. Комиссия по изуче-

нию четвертичного периода принимала участие в подготовке и работе съездов и совещаний ученых, что отражалось в публикациях на страницах Бюллетеня. Благодаря Комиссии были организованы международные конгрессы АИЧПЕ в Ленинграде (№ 2, 1932) и INQUA в Москве (№ 13, 1982).

Согласно протоколам Комиссии от 31 января 1929 года Бюллетень планировалось издавать в качестве приложения к географическому и этнографическому журналу «Человек», выпускаемый Комиссией по изучению племенного состава СССР и сопредельных стран при АН СССР и географическим факультетом ЛГУ, где уже публиковались некоторые учёные-четверичники. Однако планы не осуществились, и академик Ф.Ю. Левинсон-Лессинг попросил Общее собрание АН СССР выпускать Бюллетень в качестве самостоятельного издания [Протокол 16 заседания, 1930]. 21 октября 1929 г. Сергей Александрович Яковлев (1878–1957) представил собранию первый выпуск Бюллетеня, где сообщил, что «идеей своего зарождения и выходом в свет этот номер всецело обязан Ф.Ю. Левинсон-Лессингу» [Протокол 20 заседания, 1931]. С.А. Яковлев принимал активное участие в создании Комиссии, объединившей не только геологов-четвертичников, но и ученых смежных специальностей. Он был первым учёным секретарем Комиссии (1927–1936 гг.), организовывал её регулярные заседания, следил за публикациями Бюллетеней и Трудов [Бойцова и др., 1957].

Бюллетень выходит уже в 74 раз, среди 77 номеров его выпусков встречались сдвоенный номер (№ 6/7, 1940 г.) и пропуски (№ 33, № 62). Вместе с отчётами о деятельности Комиссии печатались научные статьи по индивидуальным и коллективным исследованиям, доклады, новости, заметки, отзывы, рефераты и библиографии. Объём журнала нередко превышал 200 страниц, тираж доходил до 1700–2000 экз. (№ 8, 1946 г.; № 21, 1957 г.; № 23, 1959 г.). Постепенно сформировались тематические разделы: «хроника», «научные новости и заметки», «критика и библиография» и некоторые другие. Из публикаций по истории науки преобладали некрологи (раздел – «потери науки»). Значимым событием было 50-летие деятельности Комиссии по изучению четвертичного периода, которому был посвящён обстоятельный исторический обзор, составленный учёным секретарем Комиссии и ответственным редактором Бюллетеня Ириной Константиновной Ивановой (1906–1987) [Иванова, 1980]. 90-летний рубеж в истории Бюллетеня подтолкнул редакцию к созданию нового раздела «История науки». Деятельность самой Комиссии и отдельных направлений изучения четвертичного периода заслуживают дополнительного внимания. Планируются публикации по биографиям учёных, материалы об организациях и научных школах на фоне развития науки. Для нового раздела важен анализ изученности четвертичных отложений, а также пути становления и развития методов и теорий. Главная задача историко-научного исследования – установление вклада учёных, основанного на конкретных фактах. В этом помогут материалы Комиссии, архивные данные по учёным, а также информация из лабораторий и организаций, имеющих отношение к изучению антропогена и истории науки. В частности, для изучения доступны обширные материалы Группы истории геологии ГИН РАН, накопленные с 1949 года. Это анкеты, биографии, библиографии, фотографии, корреспонденция, отзывы и прочие документы. Они начали обрабатываться и публиковаться в открытой информационной системе «История геологии и горного дела» (higeo.ginras.ru), где уже отражены биографические данные, фото, документы и библиографии по >140 учёным, имевшим отношение к изучению четвертичного периода. Надеемся на отклик учёных в виде статей, интервью и воспоминаний от непосредственных участников исторических событий в науке. Приглашаем к сотрудничеству учёных-четвертичников и историков науки из разных городов и стран. За всю историю Бюллетеня в нём публиковались статьи на русском, английском, немецком и французском языках по проблемам четвертичного периода: палеогеографии, стратиграфии, седиментологии, неотектонике, палеонтологии, палинологии, палеопочвоведению, археологии и другим научным направлениям.

Редакция стремится расширить международную доступность статей, вводит современные стандарты научных публикаций, публикует статьи на русском и английском языках, приглашает иностранных редакторов, приветствуются оригинальные материалы на английском языке. Подробнее о Бюллетене можно прочитать на его сайте ginras.ru/bcsq.

Литература

Бойцова Е.П., Виттенбург П.В., Ганешин Г.С. и др. Сергей Александрович Яковлев: [1879–1957. Некролог] // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. № 23. 1959. С. 97–101.

Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 1. 1929. [4], 48 с.

Иванова И.К. К пятидесятилетию научной, научно-организационной и издательской деятельности Комиссии по изучению четвертичного периода // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 50. 1980. С. 3–11.

Кольцов А.В. Развитие сети учреждений // Развитие Академии наук как высшего научного учреждения СССР: 1926–1932. Л.: Наука, 1982. С. 43–51.

Научная жизнь: Комиссия по изучению четвертичного периода при АН СССР // Человек. 1928. № 2/4. С. 262–264.

Протокол 16-го заседания Комиссии по изучению четвертичного периода при АН СССР от 31 января 1929 года // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 2. 1930. С. 1.

Протокол 20-го заседания комиссии по изучению четвертичного периода при АН СССР от 21 октября 1929 года // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 3. 1931. С. 5.

Яковлев С.А. Деятельность комиссии по изучению четвертичного периода (КЧ) за 1927 и 1928 гг.: возникновение и первый (1927) год деятельности комиссии // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 1. 1929. С. 1–12.

Porter S.C. INQUA Congresses: A 75th Anniversary Review // 16th INQUA Congress: [Reno, Nevada, USA. July 23–30. 2003]. Reno: Desert Research Institute, 2003. P. 8–9.

Boytsova E.P., Wittenburg P.V., Ganeshin G.S. et al. Sergey Alexandrovich Yakovlev: [1879–1957. Obituary] // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 23. 1959. P. 97–101. [In Russian]

Ivanova I.K. On the fiftieth anniversary of the scientific, organizational and publishing activities of the Commission for the Study of the Quaternary Period // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 50. 1980. P. 3–11. [In Russian]

Koltsov A.V. Development of a network of institutions // Development of the Academy of Sciences as the highest scientific institution of the USSR: 1926–1932. Leningrad: Nauka, 1982. P. 43–51. [In Russian]

Newsletter of the Commission for the Study of the Quaternary. N 1. 1929. [4], 48 p. [in Russian]

Porter S.C. INQUA Congresses: A 75th Anniversary Review // 16th INQUA Congress: [Reno, Nevada, USA. July 23–30. 2003]. Reno: Desert Research Institute, 2003. P. 8–9.

Protocol of the 16th meeting of the Commission for the Study of the Quaternary Period at the Academy of Sciences of the USSR of January 31, 1929 // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 2. 1930. P. 1. [In Russian]

Protocol of the 20th meeting of the Commission for the Study of the Quaternary Period at the Academy of Sciences of the USSR of October 21, 1929 // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 3. 1931. P. five. [in Russian]

Scientific Life: Commission for the Study of the Quaternary Period at the Academy of Sciences of the USSR // Chelovek. 1928. N 2/4. P. 262–264. [In Russian]

Yakovlev S.A. The activities of the commission for the study of the Quaternary period (KC) for 1927 and 1928: the emergence and first (1927) year of the commission's activities // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 1. 1929. P. 1–12. [In Russian].

I.P. Vtorov

TO THE 90TH ANNIVERSARY OF THE BULLETIN OF THE COMMISSION FOR STUDY OF THE QUATERNARY

In 1929, the first Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary (BCSQ) was published by the Commission for the Study of the Quaternary, established in 1927 under the USSR Academy of Sciences. The organizer and the first editor of the Bulletin was academician F.Yu. Levinson-Lessing. New "History of Science" section include papers about scientists who have made significant contributions to the work of the Commission and the study of the Quaternary period.

Keywords: History of Science, F.Yu. Levinson-Lessing, Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary history, Geological Institute, Academy of Sciences of the USSR, Russian Academy of Sciences.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

СТРОЕНИЕ, МОРФОГЕНЕЗ И КИНЕМАТИКА ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОГО ПОКРОВА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ

Ю.А. Лаврушин[1], М.П.Антипов[1], Н.П. Кураленко[1], Е.А. Спиридонова[2], А. Тудрин[3]

[1]Геологический институт РАН
[2]Институт археологии РАН [2]
[3]GEOPS, Univ. Paris-Sud, CNRS, France[3]

В пределах пологого рельефа Северного Прикаспия установлено наличие маломощного позднечетвертичного гравитационного покрова. Разработаны индикаторы проявления гравитационных кинемато-динамических процессов. Важнейшим результатом исследований явился вывод об их постседиментационном происхождении в парагенезе с высокоскоростными регрессивными событиями Каспия. Созданы модели формирования изученных типов бэровских бугров, важнейшими среди которых явились: будинированные, протрузионные, бугры зон сжатия, а также очагово-сейсмический тип. Предложенная в настоящей статье концепция о строении, морфогенезе и кинематике молодого позднечетвертичного гравитационного покрова может представить интерес для исследователей, изучающих древние аналогичного типа структуры.

Ключевые слова: гравитационный покров, индикаторы гравитационных процессов, бэровский бугор, палеошельф, поздний квартер, пластическое течение, скольжение, взброс, диапиры, грязевые излияния, трещиноватость.

1. Предварительные замечания

Исследования проведенные в последние годы в юго-западной части Северного Прикаспия показали, что в толще приповерхностных позднечетвертичных отложений, сложенной морскими и континентальными отложениями имеются различного типа разрывные и пластические деформации. Эти деформации обнаружены как в морских, так и, частично, в континентальных отложениях. В морских отложениях эти деформации приурочены к позднеплейстоценовым образованиям хвалынского этапа гидрологического развития Каспия, представленного осадками гирканского, раннехвалынского и позднехвалынского морей. Отложения перечисленных палеоморей в значительной части исследованного района слагают единую толщу, разделенную перерывами, которая нами рассматривается в качестве регионального осадочного бассейна. Естественно, в зависимости от площади распространения хвалынских палеоморей строение осадочного бассейна изменялось. Тем не менее в его отложениях оказались регионально распространенные упомянутые выше деформации. Как показали наши исследования природа возникновения последних была обусловлена, постседиментационными гравитационными процессами. **Активизация данного типа процессов была обусловлена неоднократными изменениями уровня Каспия, с которыми было связано положение регионального базиса эрозии. При этом особую роль в возникновении гравитационных текстур и деформаций, по нашему мнению, должна быть отведена высокоскоростному процессу регрессивных эпизодов хвалынских бассейнов, что в значительной степени определяло интенсивность проявления гравитационных процессов.** Не исключена роль также возможно существовавших сейсмических событий, но их проявления могли иметь лишь локальную выраженность. По-существу, региональное распространение выделенных деформаций в отложениях хвалынских морей послужило одним из оснований для рассмотрения комплекса сформи-

рованных образований в качестве единого хвалынского позднечетвертичного постседиментационного гравитационного покрова. При этом необходимо особенно подчеркнуть, что в отличие от известных описанных гравитационных покровов дочетвертичного возраста, находящихся в парагенетической связи с древними орогенетически областями, рассматриваемая в настоящей статье структура, была сформирована в пределах платформы. Но, как было отмечено выше, основы массового проявления разнопорядковых гравитационных процессов были обусловлены достаточно значительной нестабильностью гидрологического режима Каспия. Кроме того, значительную роль в этом же плане, как будет показано, оказывала влияние одна из важнейших особенностей структуры Северного Прикаспия. В данном случае речь идет о многочисленных проявлениях активности соляной тектоники, а также существующих нефтегазовых месторождениях. Эти особенности структуры способствовали возникновению в этой области зоны свервысоких давлений в подземной лито-газо-гидросфере. В некоторых случаях, возникавшие на дневной поверхности излияния подземной газо-гидросферы, оказывали заметную морфогенетическую роль, что способствовало также увеличению роли гравитационных процессов.

Важно отметить, что начало формирования отложений хвалынского осадочного бассейна, по имеющимся данным радиоуглеродной хронологии и геологическим материалам, можно оценивать около 60 тыс.л.н., т.е., скоррелировать этот момент с началом морской изотопной стадии МИС-3. Однако, постседиментационные гравитационные преобразования отложений могли начаться лишь в кратковременный регрессивный интервал времени (в связи с малой известностью гидрологических событий Каспия в гирканское время). Таким образом, образование собственно гравитационного покрова произошло существенно позднее и, как будет показано, еще не завершено.

Юго-западная часть Северного Прикаспия, где проводились исследования, представляет собой слабо наклонную равнину, основной уклон которой направлен в сторону Каспия. Наиболее масштабные изменения в рельефе связаны с наличием солянокупольной структуры Большое Богдо (абс. отметка 150 м) в районе озера Баскунчак и сравнительно недавно возникшей значительной Волго-Ахтубинской долиной (шириной до 30 км), «рассекающей» толщу четвертичных отложений, слагающих Прикаспийскую низменность,по виртуальной линии Волгоград-Астрахань.

Что касается геолого-структурного и геоморфологического строения территории, в настоящей работе рассматриваются три ее элемента. Первый из них – это отложениями палеошельфов хвалынских морей. Второй элемент – палеоуступ шельфа, этих морей, обращенный к Каспию. Третий элемент-территория дельты современной Волги.

Что касается шельфов хвалынских морей рельеф их поверхности несколько осложнен бэровскими буграми, выделенного нами в настоящей работе в качестве так называемого будинированного типа. Известно, что бэровские бугры юго-западной окраины Северного Прикаспия имеют широкое распространение на суше вдоль обоих берегов Волги примерно от широты месторасположения пос. Каменный Яр на севере, а в пределах волжской дельты совсем немного не доходят до современной береговой линии Каспия (рис. 1). В изученном районе бэровские бугры имеют близкую к субширотной ориентировку и представляют собой прерывисто расположенные параллельные гряды. Они известны также в северной части акватории Северного Каспия. Восточнее в Казахстане их наличие фиксируется в низовьях рек Урала и Эмбы, а также на отдельных участках восточной прибрежной зоны Каспия [последнее – по устному сообщению М.Л. Коопа].

О происхождении бэровских бугров, точнее гряд было высказано много различных представлений, как с позиций различного типа морского, так и континентального седиментогенеза. В связи с этим было опубликовано более 10 (может быть и больше) различных идей о происхождении этих форм рельефа. Поскольку в строении бэровских бугров участвуют морские и континентальные отложения, произошло естественное разделение исследователей на две группы. Исследователи первой из них, бывшие сторонниками морского генезиса этих образований, развивали представления об их возникновении в результате проявления различных особенностей собственно морского седиментогенеза. В этом отношении интересно отметить, что известный отечественный специалист по этому типу седиментогенеза О.Н. Леонтьев, также изучавший бэровские гряды, позицировал генезис этих форм рельефа в качестве эоловых образований и считал невозможным их генезис связывать с морским осадконакоплением [Леонтьев, Фотеева, 1965] (Leontev, Foteeva, 1965). Исследователи, представления которых о возникновении бугров Бэра основаны на процессах континентального седиментогенеза, связывают их с эоловым, аллювиальным (аккумулятивными и эрозионными процессами) и, главным образом, водно-потоковом осадконакоплением, включая авандельтовую обстановку. В некоторых публикациях высказываются идеи об их неотектоническом происхождении, но аргументации в обосновании своих представлений почти не приводилось [Аристархова, 1980; Свиточ, Клювиткина, 2006; Геология дельты…, 1951; Бадю-

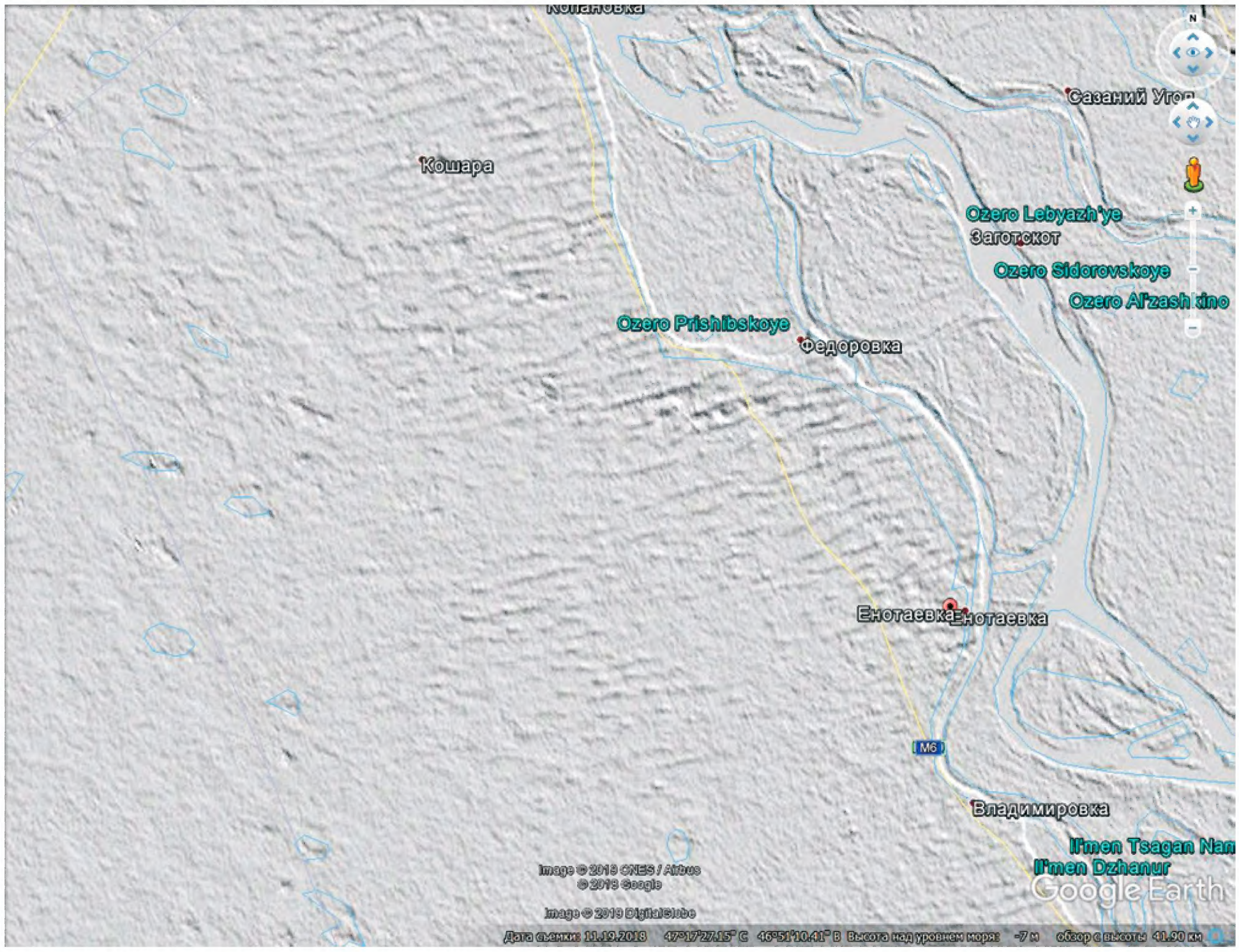


Рис. 1. «Поле» бэровских бугров в окрестностях поселка Енотаевка, из Google Earth, с высоты 42 км.
Fig. 1. Baer knolls «Field» in the Enotaevka village vicinity. Google Earth space view from an altitude 42 km.

кова, 2005; Бэр, 1856; Владимиров, 1953; Волков, 1960; Жуков, 1935; Иванова, 1952; Православлев, 1929, Рычагов, 2009] (Aristarkhova, 1980; Svitoch, Klyuvitkina, 2006; Geologiia delty..., 1951; Badyukova, 2005; Baer, 1856; Vladimirov, 1953; Volkov, 1960; Zhukov, 1935; Ivanova, 1952; Pravoslavlev 1929; Rychagov, 2009).

Наконец, следует упомянуть о наших представлениях, опубликованных в 1995г. [Леонов и др., 1995] (Leonov et al., 1995), в которых развивались представления о гравитационном происхождении этих форм рельефа. В настоящей статье, в соответствии с дополнительными собранными материалами, высказанные ранее представления были существенно уточнены.

Естественно основу геологического строения покрова четвертичных отложений исследованного района авторы настоящей работы предварительно почерпнули из многочисленных публикаций. При этом особо внимательное отношение уделялось исследованиям, в которых имелся анализ материалов, полученных при изучении отложений как в естественных разрезах, так и по результатам бурения [Попов, 1970; Родзянко, 1970] (Popov, 1970; Rodzianko, 1970). Естественно не игнорировались данные коллег из МГУ им. Ломоносова, опубликованные в последние два десятилетия, выполненных под руководством П.А. Каплина, а в последующем Т.А. Яниной. В представляемой работе приводится лишь ограниченное количество ссылок на публикации данного коллектива, поскольку основная идея развиваемая сотрудниками МГУ оказалась чрезвычайно далекой, от изложенной в настоящей статье. Остается лишь упомянуть о работах ученых Геологического института Академии наук, которые внесли фундаментальный вклад в понимание гидрологической истории квартера Каспия [Федоров, 1978 и др. работы; Москвитин, 1962; Васильев, 1961] (Fedorov, 1978; Moskvitin, 1962; Vasilev, 1961).

Новизна настоящей работы состоит в том, что в ней на основе новых данных, полученных в процессе полевых исследований, анализа опубликованных материалов космической съемки удалось разработать необходимость выделения маломощного позднечетвертичного гравитационного покрова в пределах юго-западной части Северного Прикаспия. Важнейшей основой для создания единой гравитационной и даже сейсмической концепции кинемато-динамических процессов данного покрова, явилось исследование возникновения различных морфогенетических типов бэровских бугров, в которых эти процессы оказались наиболее полно представленными. Исследование строения бэровских бугров позволило выявить среди них различные морфогенетические типы и их приуроченность к различным палеогеоморфологическим уровням. Одновременно это послужило обоснованием как для возникновения бэровских бугров в результате проявления приоритетной роли различного типа гравитационных кинемато-динамических процессов, так и понимания общей кинематики выделенного гравитационного покрова.

По нашим представлениям, наибольшая интенсивность кинемато-динамических процессов происходила в субаэральной обстановке в начальной фазе регрессивных эпизодов при еще достаточно высокой влажности отложений, слагавших толщу компетентных отложений. Это способствовало даже при очень малых уклонах подошвы компетентных отложений, возникновению ряда гравитационных преобразований. Оригинальность разработанной концепции состоит также в том, что наиболее интенсивные проявления гравитационных процессов оказались зафиксированы в строении бэровских бугров, которые рассматриваются в качестве постседиментационных образований. Это послужило одной из важнейших основ уделения этим элементам рельефа достойного внимания.

Нами не исключается, что реконструкции некоторых особенностей формирования и кинематики позднечетвертичного гравитационного покрова возникшего в специфической обстановке территории платформы, граничащей с крупным водоемом, отличающимся крайне нестабильным гидрологическим режимом, может заинтересовать исследователей более древних гравитационных покровов в качестве одной из возможных моделей геологического развития этих образований.

2. Краткая информация об особенностях строения гравитационного покрова

В настоящем разделе приводятся только самые общие сведения о строении выделяемого гравитационного покрова в юго-западной части Северного Прикаспия. Такая ограниченность излагаемого материала в данном разделе обусловлена стремлением уменьшения количества повторений, поскольку материал разных разделов оказывается тесно увязанным друг с другом. Территория, показанная на рис. 2, показывает район в пределах которого проводились исследования. По существу вся эта территория является зоной распространения рассматриваемого гравитационного покрова.

В строении гравитационного покрова выделяется три толщи морских хвалынских отложений. Наиболее древняя из них – это отложения гирканского бассейна, береговая линия которого по данным Г.И. Попова [1966] (Popov, 1966) фиксируется на абс. отметке +20м. В настоящее время общепринятым считается распространение раннехвалынского бассейна до Жигулей до отметки +50–55м. Наконец, позднехвалынский бассейн распространялся до нулевой отметки. Согласно приведенным данным следует полагать, что максимальная мощность рассматриваемого покрова могла быть в южной части осадочного бассейна, в пределах которой распространены все три толщи. На самом деле это далеко не так, поскольку к этой части покрова был приурочен максимальный «сброс» крупных фрагментов-пластин покрова по палеосклону уступа шельфа. Учитывая имеющиеся в нашем распоряжении результаты исследований, а также анализ опубликованных материалов предыдущих исследователей, мощность рассматриваемого гравитационного покрова составляет не более 20–25 м, а площадь его превышает несколько сотен тыс.кв. км. В этом плане достаточно отметить, что площадь срывавшихся фрагментов с его прибровочной части могла достигать не менее 1200 км^2.

В пределах рассматриваемой территории геологическое строение покрова представлено толщей морских позднечетвертичных хвалынских отложений, а также широко распространенными эоловыми образованиями и отложениями озерных и аллювиальных отложений. Последние распространены на правобережье Волги, где они перекрывают хвалынские морские отложения. Поскольку последние две группы осадочных образований не отражают проявлений каких-либо гравитационных процессов, рассмотрение их в настоящей работе отсутствует. Что касается Волго-Ахтубинской долины, то ее отложения и процесс образования также не рассматривается в настоящей работе, поскольку этим вопросам посвящается специальная публикация.

В структуре покрова нами выделяются две части: бассейн осадконакопления и склон уступа палеошельфа бассейна. В отложениях в преде-

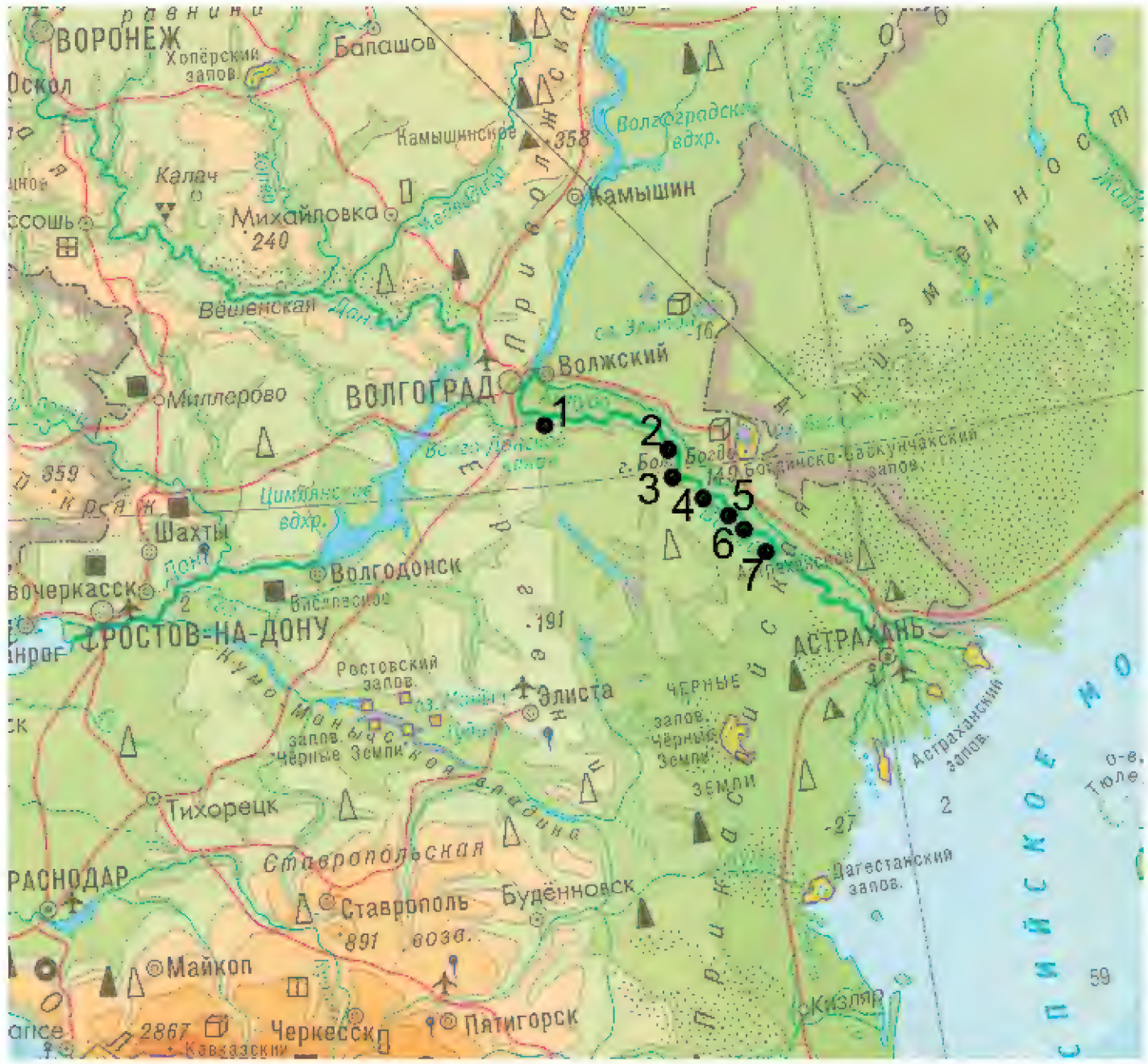


Рис. 2. Район исследования

Цифрами обозначены местоположение основных разрезов, упоминаемых в тексте: 1 – Райгород, 2 – Черный Яр, 3 – Нижнее Займище, 4 – Соленое Займище, 5 – Цаган Аман, 6 – Копановка, 7 – Енотаевка; местоположение остальных разрезов имеется на карте.

Fig. 2. The study area

Numbers indicate the location of the main sections mentioned in the text: 1 – Raygorod, 2 – Cherny Yar, 3 – Nizhnee Zaimishche, 4 – Solionoe Zaimishche, 5 – Tsagan Aman, 6 – Kopanovka, 7 – Enotaevka; the location of other sections is available on the map.

лах бассейна установлено наличие разного типа гравитационных текстур, важнейшие закономерности строения отложений, а также характерные морфологические особенности представленные особым типом «бэровских бугров» – гряд и межгрядовыми западинами. Кроме того, к морфологическим особенностям строения бассейна нами также относятся вычитываемые из направленной ориентировки бугров их пространственные концентрации в виде крупных лопастей, предполагаемых зон гравитационного сжатия, гравитационных потоков, их разновозрастных дельт, расположенных в акватории Северного Каспия. По нашим представлениям весь перечисленный комплекс особенностей бассейна осадконакопления свидетельствуют о проявлении в нем направленной гравитационной кинематики. В своей значительной части процессу возникновения этого процесса способствовало строение и литология морских отложений. Важным моментом в этом плане является наличие в морских отложениях переслаивания толщ компетентных и некомпетентных отложений (маломощные пески, прибрежно-морских отложений трансгрессивно-регрессивных фаз Каспия, а также толщи слабо сцементированных песчаников. К компетентным образованиям отнесены толщи так называемых шоколадных глин.). Но в настоящем разделе особенно важно отметить, что некоторые деформации гравитационной кинематики имеются не только в морских отложениях, но и в залегающих поблизости континентальных образованиях. Этот факт имеет принципиальное значение, поскольку позволяет некоторые текстуры, обычно распространенные в хвалынских толщах морских отложений и обычно принимаемых за седиментационные, переквалифицировать в гравитационные. Важно также отметить, что с некоторыми процессами оказывается связано уни-

кальное высокоскоростное рельефообразование. В этом случае, как будет показано, речь пойдет о специфических протрузионных процессах.

В вертикальном разрезе в бассейне осадконакопления даже при отмеченной его сравнительно небольшой мощности имеется возможность выделения в его строении нескольких разновозрастных «этажей». По имеющимся данным возраст раннехвалынского бассейна Каспия оценивается не совсем определенно в интервале от 13–14 тыс. лет и даже от 15,5 примерно до 9 тыс. лет [Рычагов, 2009; Свиточ, Клювиткина, 2006] (Rychagov, 2009; Svitoch, Klyuvitkina, 2006). Пока совершенно отсутствуют более или менее надежные датировочные материалы по гидрологическим событиям позднехвалынского моря, особенно, наиболее важным для нас являются его регрессивные эпизоды. Что касается наиболее раннего «этажа» гирканского, то это был наиболее длительный этап, продолжительность которого оценивается около 40 тыс. лет(от 60 до 20 тыс.л.).Тем не менее необходимо иметь ввиду, что продолжительность существования заключительных «этажей»данного бассейна даже с имевшимися регрессивными фазами составляла не более 8–10 тыс. лет. Это позволяет говорить о достаточно значительной скорости гравитационного преобразования отложений. Типовое строение покрова представлено на (рис. 3), а в разделе 5, приведено соответствующее описание разреза. Такая «разорванность» определяется соответствующей тематикой разделов. Остается лишь добавить, что принципиально приведенное строение разреза оказывается аналогичным как для гирканских, так и раннехвалынских отложений.

Что касается особенностей структуры гравитационного покрова в ходе проведенных исследований, нами было выделено два элемента: собственно покров и шлейф покрова. Последний представлен своеобразными пластиноподобными «оползневыми лопастями,» выдвинувшимися на уступ хвалынского палеошельфа, а также громадным аллохтонным отторженцем, лежащим в пределах дельты Волги. Распространение шлейфа гравитационного покрова приурочено к уступу шельфа и дельте Волги. Имеющиеся материалы позволяют говорить о продолжающемся процессе формирования гравитационного покрова. В этом плане об этом свидетельствуют имеющиеся на склоне сползшие достаточно крупные пластиноподобные оползневого типа фрагменты приповерхностной части палеоднища гравитационного покрова (рис. 4), который ниже рассматривается в качестве фрагмента шлейфа гравитационного покрова. На приводимом рисунке во первых показан фрагмент, который частично перекрыл без отрыва от покрова почти весь уступ палеошельфа.

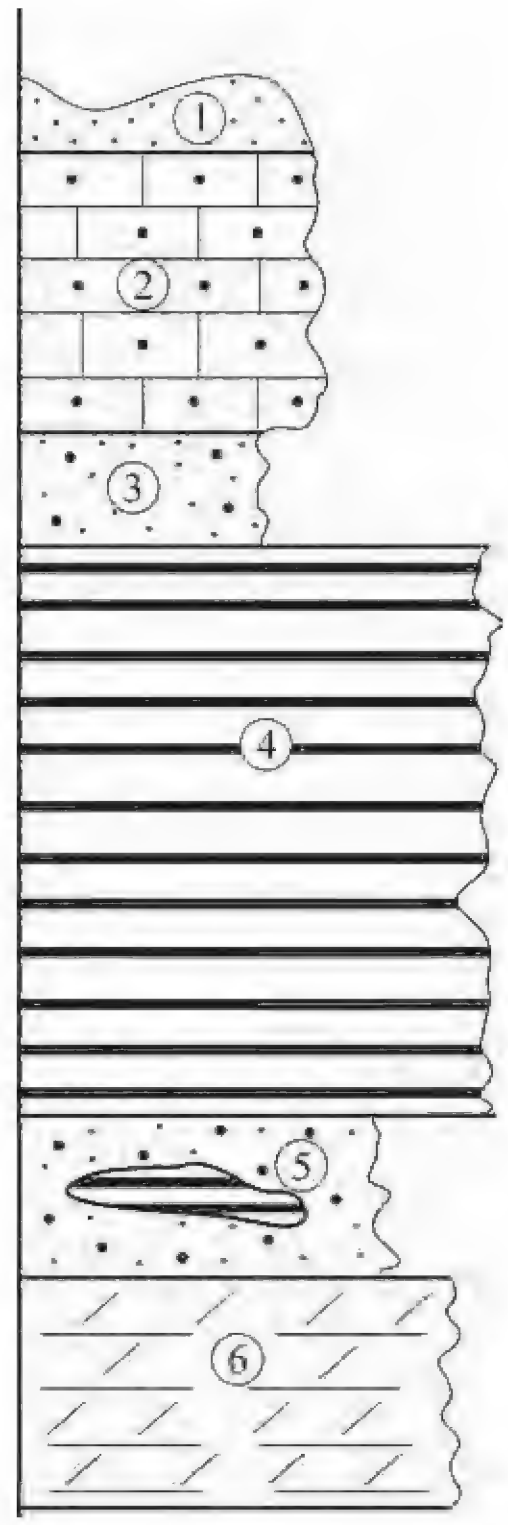


Рис. 3. Типовое строение разреза гравитационного покрова. Объяснение разреза приведено в разделе 5.

Fig. 3. The typical structure of the gravitational cover section. Explanation of the section in Part 5.

С другой стороны на этом же снимке видны более ранние проявления поверхностной части выхода покрова на тот же уступ. Таким образом, данный снимок в какой-то степени позволяет говорить о нестабильности положения латерального края покрова и тем самым о его кинетике. Особенности строения «лопастного типа пластин» на уступе хвалынского палеошельфа, а также упомямянутого аллохтонного отторженца рассматриваются в последующих разделах настоящей работы.

3. Постседиментационные гравитационные текстурно-структурные преобразования отложений хвалынского бассейна осадконакопления

Как ясно из имеющихся многочисленных публикаций и картографических материалов

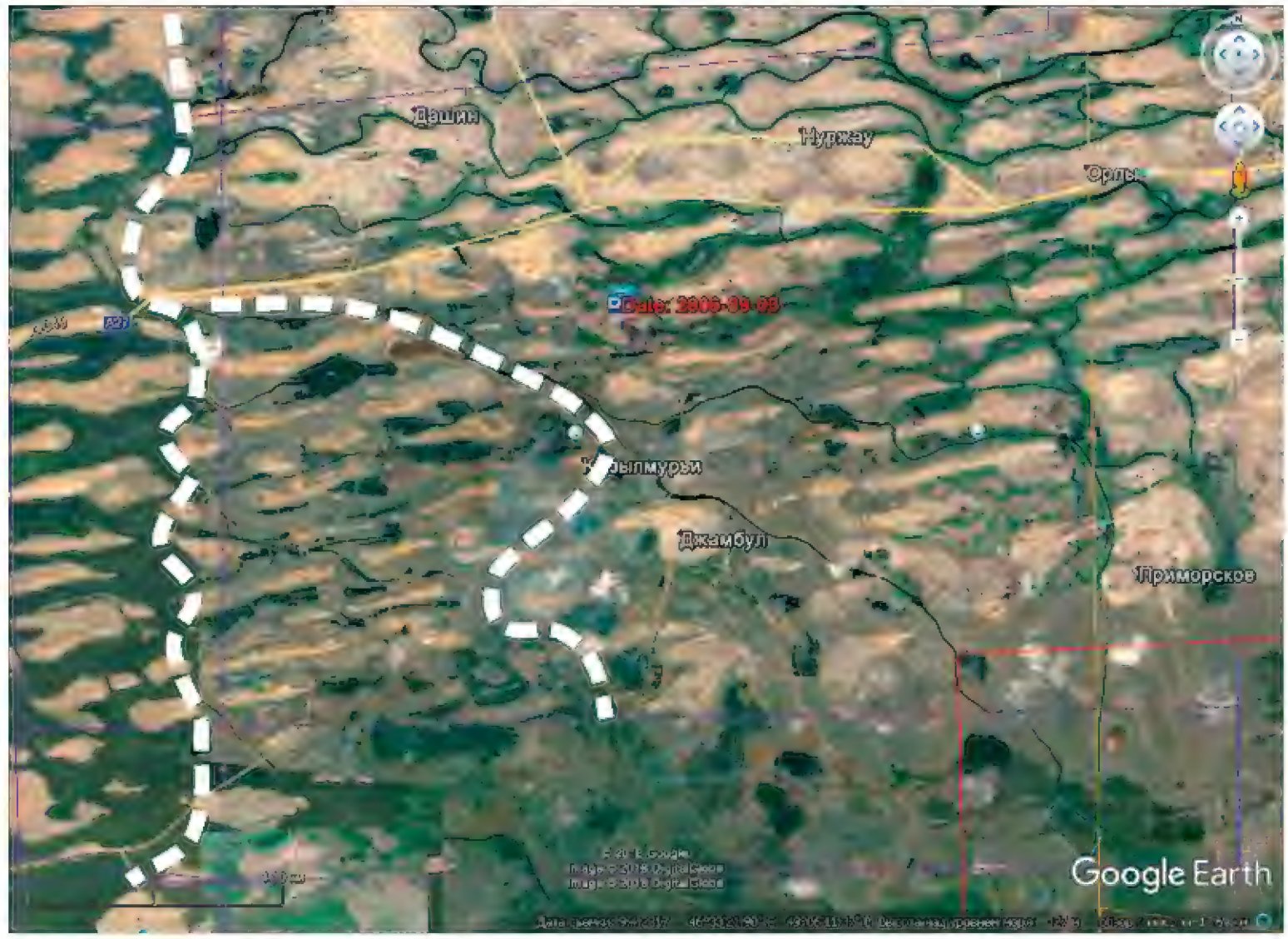


Рис. 4. Разновозрастные пластиноподобные фрагменты гравитационного покрова лопастного типа на поверхности уступа палеошельфа. Космоснимок из Google Earth, с высоты 31 км.

Fig. 4. Plate-like fragments of different ages of the blade type gravity cover on the surface of the paleo shelf cliff. A Google Earth space view from an altitude of 31 km.

геолого-съемочных работ, осадочные бассейны хвалынских морей в Северном Прикаспии располагались на различных участках Прикаспийской низменности. Максимальное распространение было свойственно зафиксировано для раннехвалынского бассейна. Поскольку отложения хвалынских бассейнов, по нашему мнению, имеют примерно одинаковый тип строения в настоящей работе нами сочтено возможным изложить данные о гравитационных преобразованиях этих толщ в едином плане, подразумевая, при этом, что каждая из них является лишь элементом определенного структурного этажа рассматриваемого гравитационного покрова.

Естественно, особенности накопления раннехвалынских шоколадных «глин» или идентичных им по своему строению толщ алевритовых образований, (несколько отличающихся по цвету) не оставались без внимания предыдущих исследователей. В этом плане генезис шоколадных глин трактовался неоднозначно. Допускалось что седиментация этих образований происходила в открытом море, в авандельтовой обстановке или даже в лиманах. Основанием для подобных выводов, являющихся противоположными по фациальной характеристике, были основаны на нескольких аргументах. В первую очередь этому способствовал анализ малакофауны из песчаных образований трансгрессивно-регрессивных эпизодов Каспия (при отсутствии или единичном нахождении раковин в глинисто-алевритовых образованиях). Значительное влияние в этом плане мог иметь специфический «гипноз»современной Волги, хотя долина этой реки располагалась западнее у подножия Ергеней. Наконец, некоторыми исследователями учитывалось непосредственное региональное распространение глинисто-алевритовых толщ (например, шоколадных глин) без какой-либо попытки проведения литолого-фациального анализа этих почти «немых» толщ. Ранее, в наших публикациях также специально эта проблема не рассматривалась, но отмечалось лишь, что накопление шоколадных глин происходило в обширном водоеме, глубина которого могла быть неодинакова в разных местах. Вблизи, например, Жигулей она могла быть около 30–40 м, а на уроне современного уреза воды Каспия могла несколько превышать 100 м. Тем не менее какого-либо обсуждения природы текстурных особенностях толщ шоколадных глин не обсуждалось [Леонов и др., 1995] (Leonov et al., 1995). Необходимо отметить, что сравнительный анализ шоколад-

ных глин или несколько отличных от них по цвету, но аналогичных по текстурным особенностям преимущественно алевритовых толщ, с более древними (дохвалынскими) четвертичными морскими отложениями Каспия позволяют говорить об уникальности рассматриваемых образований. Подобный вывод основан на том, что в более древних морских отложениях, как правило, отсутствует плитчатая текстура, характерная для хвалынских образований.

В результате проведенных в последние годы работ был сделан вывод о том, многие текстурно-структурные особенности хвалынских морских отложений возникли в результате воздействия гравитационных кинематодинамических процессов. При этом приоритетными среди них оказались процессы возникновения разнопорядковых межпластовых, внутрипластовых плоскостей скольжения разного порядка, способствовавших возникновению гравитационных динамических текстур, являющихся следствием послойно-пластического течения, в ходе которого возникали складчатые и разрывные деформации, а также плоскости скольжения первого порядка, которые свидетельствуют о возникновении в толще гравитационного покрова не просто плоскостей, а зон расслоенности. Возникшая гравитационная кинематика способствовала также проявлению межслоевого движения между контактирующими компетентными и некомпететными толщами осадочных образований, иногда сопровождавшегося процессом будинажа. Постседиментационные процессы гравитационного скольжения способствовали возникновению необычных особенностей литолого-фациального строения отложений трансгрессивных и регрессивных гидрологических эпизодов Каспия, а также ассимиляционных контактов разновозрастных отложений, содержащих своеобразные сочетания неодинаковых по возрасту раковин морской фауны.

Развитию гравитационных процессов непосредственно в хвалынском осадочном бассейне способствовали, как мы полагаем, несколько благоприятных факторов. Среди них следует упомянуть, хотя и незначительный, но генеральный уклон поверхности палеоднища бассейна в южном направлении к Каспию. Значительные неоднократные изменения регионального и локальных базисов эрозии, обусловленных резкими кратковременно-прерывистыми, но значительными снижениями уровня Каспия способствовали увеличению интенсивности рассматриваемых процессов. В этом отношении полезно напомнить, что по данным многих исследователей, в хвалынское время в эпизоды регрессии, уровень Каспия мог находится на различных отметках, но наиболее низкий из них находился на отметке около минус 100 м. Естественно это существенно увеличивало относительные уклоны поверхности. Одновременно нами допускается, что в регрессивные эпизоды происходил ускоренный режим снижения уровня Каспия. Это допущение позволяет думать, что в возникшей субаэральной обстановке под воздействием гравитационной кинематики оказывались значительно увлажненные отложения. Высказанное допущение подтверждается, как палеобиологическими, так и палеодинамическими данными. В отношении первых можно напомнить, что в хвалынское время палеоклиматическая обстановка в рассматриваемом районе была принципиально отличной от современной. В целом это был интервал господства мамонтовой фауны. Чрезвычайно важные материалы существенно уточняющие палеоландшафтную ситуацию были получены Е.А. Спиридоновой по данным палинологического анализа, позволяющие утверждать о существовавшем в это время в целом умеренно-гумидной и семиаридной, но существенно холодной климатической обстановки [Лаврушин и др. 2015; Спиридонова, Лаврушин, 2002] (Lavrushin et al., 2015; Spiridonova, Lavrushin, 2002). Поэтому полностью переносить современные процессы иссушения на хвалынское время вряд ли уместно. Важнейшим фактором послужили также литологические особенности отложений, слагающие приповерхностную часть палеошельфа, для которых оказалось свойственно переслаивание компетентных и некомпетентных толщ отложений. Все перечисленное явилось благоприятным для развития в приповерхностных частях рассматриваемого осадочного бассейна различных типов проявления гравитационных процессов. **Почти повсеместное распространение в хвалынских отложениях гравитационных преобразований послужило одним из оснований для выделения специфического маломощного гравитационного покрова позднечетвертичного времени, возникшего на платформенном основании в весьма специфической обстановке, возникновение которой было обусловлено в своей значительной степени наличием крупного водоема с экстремапльной неустойчивым гидрологическим режимом. Для данного покрова было свойственно не только оригинальное строение, но также формирование, как будет показано, своеобразного высокоскоростного процесса рельефообразования. Специфическая особенность данного гравитационного покрова состоит в том, что в его южной приповерхностной части были установлены признаки активного движения, которые проявляются в виде «сползания» на поверхность уступа палеошельфа, утон-**

ченных лопастного типа фрагментов, а также очень крупного аллохтонного отторженца.

Ниже мы проиллюстрируем важнейшие из высказанных положений конкретными примерами. В этом отношении прежде всего обратим внимание на распространение однотипных гравитационных преобразований как в континентальных, так и морских отложениях. С этой целью мы сочли возможным продемонстрировать (рис. 5), на котором представлено 2 фотографии: А – разрез Цаган-Аман, верхняя толща, представленная слабо сцементированными песчаниками эпизода экстремальной штормовой деятельности. На фото видны многочисленные разнопорядковые плоскости скольжения. Важно отметить, что плоскости наиболее низкого ранга имеют «шаг» аналогичный подобным же образованиям в шоколадных глинах. На фото Б – фрагмент разреза Нижнее Займище. В этом разрезе обнажены континентальные отложения, представленные в нижней части аллювием местной реки с постоянным водотоком, который перекрыт мощной толщей оплывневых отложений. Венчается разрез древним почвенным горизонтом, который датируется по данным А.С. Тесакова по фауне грызунов концом среднего плейстоцена [Застрожнов и др., 2019] (Zastrozhnov et al., 2019). Замечательной особенностью строения толщ, вскрытых в данном разрезе является также наличие плоскостей скольжения разного ранга, часть из которых оказывается полностью сопоставима с аналогичными текстурами, которые можно наблюдать в шоколадных глинах. С целью подтверждения данного высказывания представлен (рис. 6), на котором достаточно хорошо различимы два типа плоскостей скольжения. Плоскости более высокого ранга подчеркиваются на фото двумя светлыми полосками мелкозернистого песка. Плоскости более низкого ранга образуют в толще шоколадных глин широко распространенную плитчатую текстуру. Толщина плиток состав-

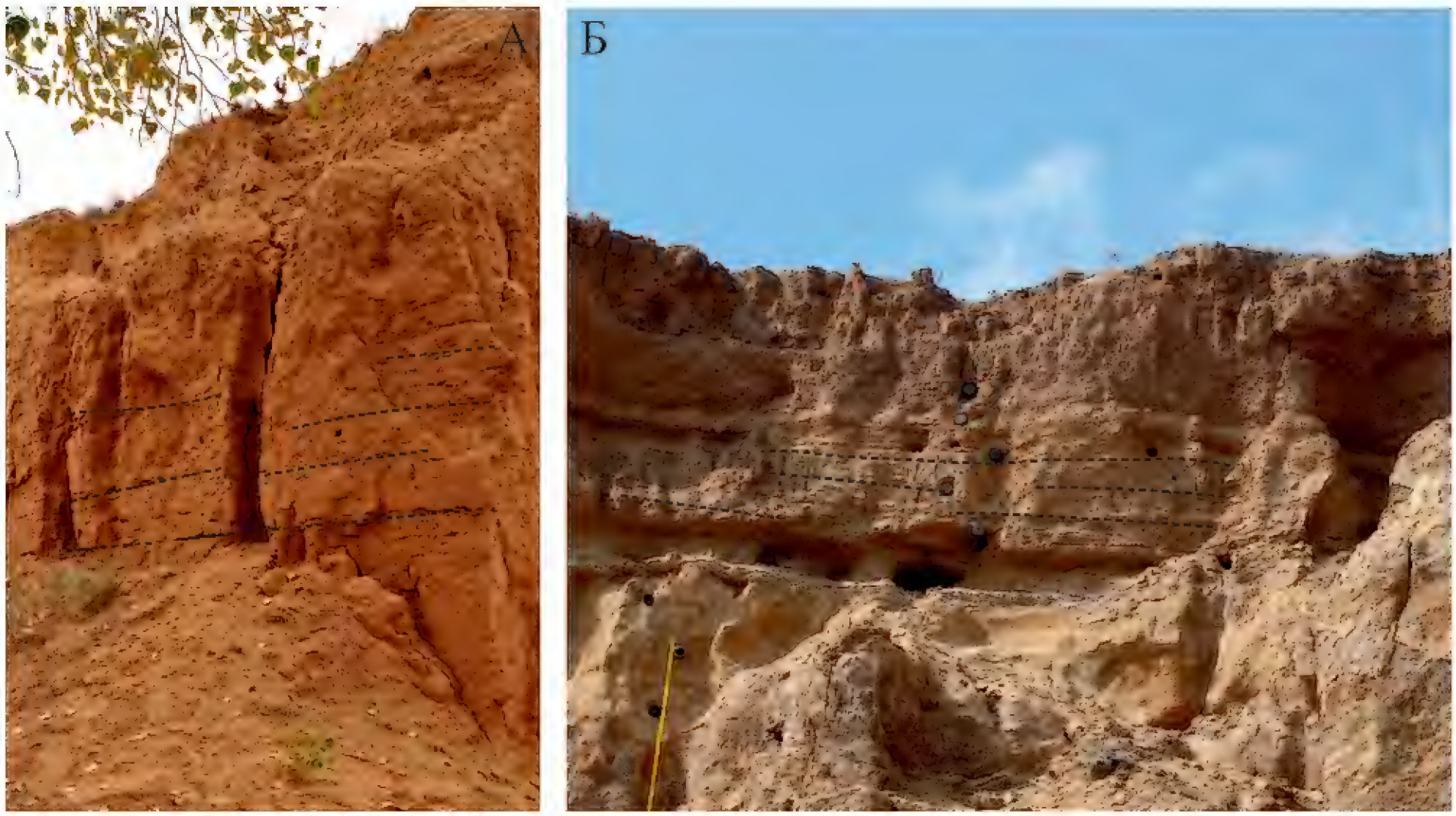


Рис. 5. Часть наиболее крупных плоскостей скольжения в разрезах Цаган-Аман и Нижнее Займище, подчеркнутые штриховкой

А – Разрез Цаган-Аман слабосцементированные песчаники в кровле гирканских отложений с многочисленными субпараллельными разнопорядковыми плоскостями скольжения. Б – Разрез Нижнее Займище: плоскости скольжения в толще плывунных образований и аллювии местной реки. Фото сделано с помощью БПЛА А.С. Застрожновым. Генетическая интерпретация отложений в данном разрезе принадлежит Ю.А. Лаврушину.

Fig. 5. Part of the largest sliding surface in the sections Tsagan-Aman and Nizhnee Zaimishche, underlined by hatching

A – Tsagan-Aman section friable sandstones on top of the Girkan deposits with numerous of multi-ordinal subparallel sliding surfaces. Б – section of the Nizhnee Zaimishche: sliding surface in the thickness of quicksand formations and alluvia of the local river. Photo taken by A. S. Zastrozhnov with the drone. Yu. A. Lavrushin made the genetic interpretation of this section deposits.

Рис. 6. Шоколадные глины ранневолынской трансгрессии

Глины рассечены двумя типами разнопорядковых плоскостей скольжения. Наиболее крупные из них «внутрипластовые» подчеркнуты более мощными прослоями песков. «Межплитчатые» тонкие прослои отражают проявления возникшего внутрислойного течения плитчатой отдельности.

Fig. 6. Chocolate clays of the early Volyn transgression

Clays dissected by two types of multi-ordinal sliding surfaces. The largest of them are «intraformational» underlined by more powerful layers of sand. The «interplate» thin interlayers shows the arisen of intralayer flow of the platy parting.

ляет 5–7 см. **По-существу каждая плитчатая отдельность оказывается сверху и снизу ограничена плоскостями скольжения. В ходе гравитационной кинематики из возникших лент шоколадных глин зажатых между плоскостями скольжения из-за возникших напряжений начинает активно выжиматься обогащенная закисным железом поровая вода. В субаэральной обстановке закисное железо моментально окисляется и придает глинам шоколадный цвет. Одновременно происходит уплотнение глин и в итоге происходящего, которое можнот назвать гравитационным диагенезом формируется готовый осадок, который наблюдается в многочисленных разрезах Северного Прикаспия.** Известно, что шоколадные глины, широко распространены практически по всей территории Северного Прикаспия. Шоколадные глины по данным практически всех исследователей данного региона формировались в хвалынский этап гидрологических событий Каспия. В гранулометрическом плане «глины» на самом деле являются тонко наслоенной толщей прослоев глинистых алевритов, крупных алевритов и даже иногда тонких прослоев мелкозернистых песков. В толще данных компетентных отложений гравитационных кинемато-динамических процессов, помимо плитчатой, встречается сланцевидная текстура. Иногда наблюдалось в разрезах переслаивание этих текстур. Возможно, это отражает меняющуюся интенсивность гравитационных процессов.

В генетическом плане текстурные особенности строения шоколадных глин практически не анализировались. По существу в знакомых нам публикациях, имеется лишь работа С.А. Архипова [1957] (Arkhipov, 1957), в которой приведены материалы об особенностях литолого-фациальной характеристики шоколадных глин. Этот исследователь на основе анализа тщательно выполненных зарисовок в тончайших слойках глин был выделен тип слоистости, которая была названа этим исследователем (не очень удачным термином) клиновидно-изогнутой. Для этого типа слоистости – по С.А. Архипову – были свойственны элементы причудливой

изогнутости тончайших слойков, как в виде зигзагов, так и гофрировки, а также флексуровидных перегибов антиклинальновидных структур (рис. 7) и т.д. Отмечается также, что местами «измятость» оказывается настолько интенсивной, что становится близкой к «котлам кипения». Одновременно отмечается, что имеющиеся в шоколадных глинах прослойки нередко теряют целостность, оказываются разорванными и надвинуты друг на друга. В целом, С.А. Архипов совершенно справедливо в отношении генезиса текстур отмечал их специфичность и возможную связь с малоизвестными особенностями гидродинамики среды седиментации. Более того С.А. Архипов не исключал 0аже связь обнаруженных микродеформаций с палеомерзлотными процессами.

По нашему мнению, несмотря на высказанную неопределенность генезиса внутрипластовых текстур, приведенные С.А. Архиповым зарисовки и блестящие наблюдения свидетельствуют скорее всего о гравитационных деформациях как пластического, разрывного-надвигового с образованием чешуйчатой структуры микрослойков, так и плывунного типов. Возникавшие в обстановке достаточно интенсивной кинематики и динамики деформации, способствовали, возникновению как микро складчатых, так и разрывных и микронадвиговых деформаций. Чрезвычайно важным моментом в данной публикации явились данные о повышенной плотности глин, что отражается в данных по объемному весу (в среднем 1,9 гр./см³). Подобные данные о плотности очень молодых морских отложений вряд ли можно объяснить процессами морского седиментогенеза. Скорее подобная плотность возникла в результате возникшего послойно-пластического течения, в ходе которого происходило уплотнение возникшей текстуры наслоенности, выдавливание, содержащейся в алевритах пленочной воды, и образования тончайших пленок окислов железа. Кроме того практически все исследователи морской генезис шоколадных глин связывают с наличием хвалынской фауны подстилающих и перекрывающих соответственно песчаные образования трансгрессивно-регрессивных хвалынских событий Каспия. В комплексе последних образований встречаются раковины моллюсков обитающие, как в прибрежной обстановке, так и дельтовой. В собственно шоколадных глинах находки раковины моллюсков встречаются редко. В какой-то степени глины можно отнести к «немым» отложениям. В связи с рассмотрением данного вопроса необходимо упомянуть также публикацию Е.Н. Бадюковой [2005] (Badyukova, 2005), в которой развиваются

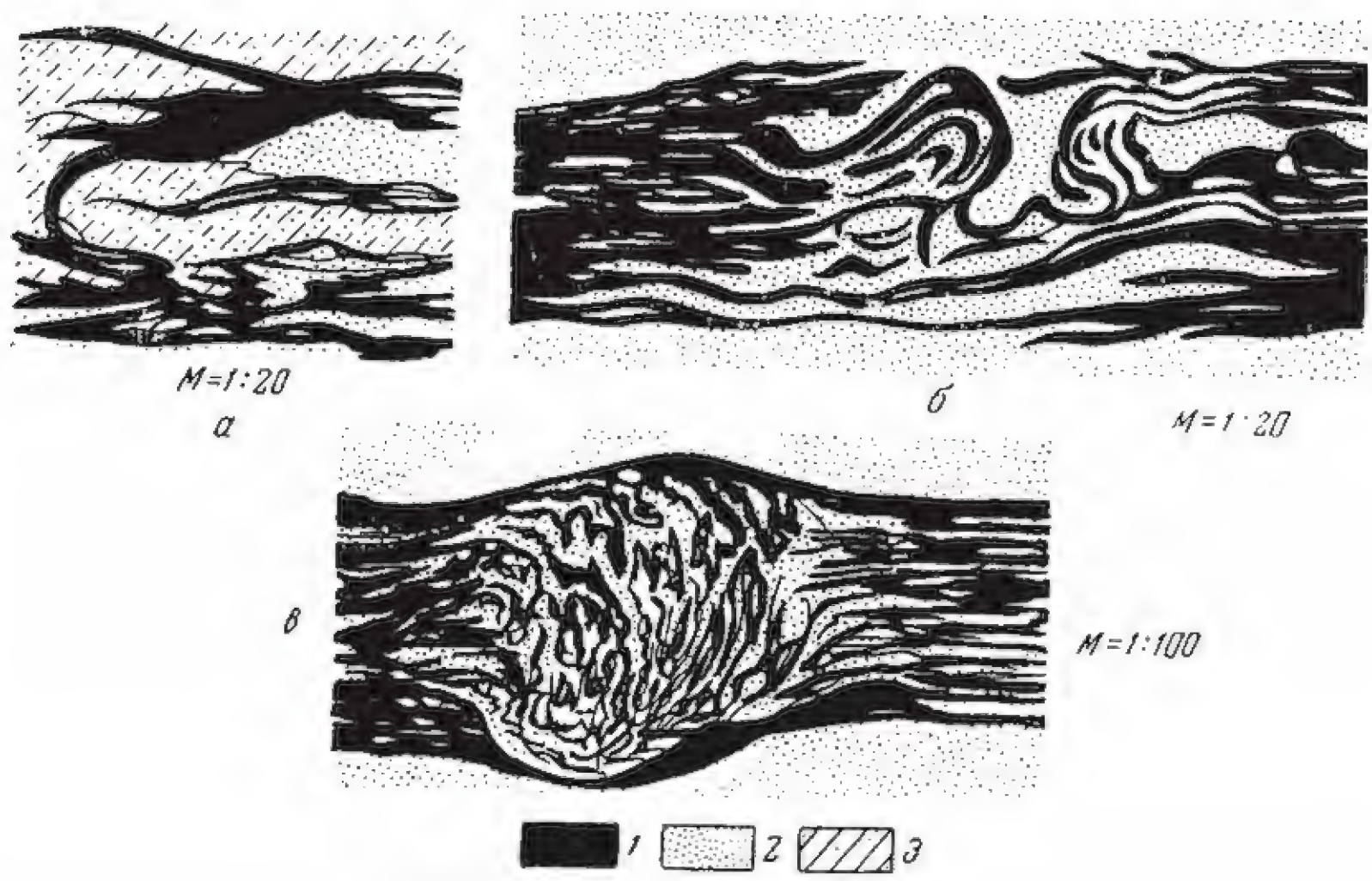


Рис. 7. Некоторые микротекстуры в шоколадных глинах, по С.А. Архипову [1957].
1 – глина, 2 – песок, 3 – супесь
Fig. 7. Some micro-textures in chocolate clay, according to S.A. Arkhipov [1957].
1 – clay, 2 – sand, 3 – sandy loam

представления о накоплении шоколадных глин в лиманах. Но, как правило, в лиманах подобные образования, с соответствующими характерными текстурами, как правило, отсутствуют. *По нашему мнению, хорошо выраженная плитчатая и даже иногда сланцевидная текстура в толще шоколадных глин, являются результатом возникновения плоскостей внутрислойного скольжения.* В результате образуется плитчатая или сланцевидная текстура наслоенности (термин наслоенность, в данном случае,подчеркивает не седиментационное происхождение этой текстуры. Возникновение ее произошло в результате воздействия гравитационных кинемато-динамических процессов, способствовавших появлению соотвествующего текстурного и структурного преобразования. Данная текстура в какой-то степени может напоминать колоду сдвинутых игральных карт. Наличие этих проявлений в толщах подстилающих отложений позволяет полагать о значительной интенсивности воздействия возникавших гравитационных процессов, охватывающих не только шоколадные глины, но также в некоторых случаях оказываются развиты в толщах континентальных отложений, подстилающих хвалынские образования. Необходимо иметь в виду, что толщина слойков, образующих плитчатую текстуру в разных разрезах в толщах шоколадных глин неодинакова. По нашему мнению, это может быть связано с проявлениями разной интенсивности проявления кинематики образования внутрислойных плоскостей скольжения. Последнее зависит, как от угла наклона подошвы шоколадных глин, так и от от нагрузки со стороны перекрывающих отложений.

По своей сути предлагаемая в настоящей работе природа плитчатой и сланцевидной текстур, по нашему мнению, хорошо вписывается в развиваемую концепцию, в свете которой данные текстуры возникли в результате послойно-пластического течения в субаэральной обстановке скорее всего в первой половине регрессии, когда отложения были еще достаточно влажными, сохранившими свою наибольшую пластичность. В этом плане следует упомянуть разрез Райгород, который частично рассматривается нами ниже в данном разделе. На приводимой фотографии (рис. 8Г) в одной из лент песка, отражающей текстуру захвата основанием шоколадных глин ниже залегающих песчаных отложений отложений трансгрессивного эпизода, видны раковины, для некоторых которых свойственно черепитчатое залегание. Подобное положение раковин возникло в связи с возникшей компонентой кинетики сдвига. При этом некоторые из раковин оказались «вдавленными» в нижележащую ленту шоколадных глин. Отсюда можно полагать о достаточно значительной пластичности данного фрагмента шоколадных глин. Необходимо также отметить, что в отдельных разрезах в толщах прибрежно-морских отложений встречаются тонкие линзы скоплений целых или частично разрушенных раковин морских хвалынских моллюсков, для которых характерно иногда также черепитчатое залегание раковин, отражающее также сдвиговую компоненту, проявлявшуюся в ходе гравитационных смещений. Не исключено, что эти скопления отражают наличие не только сохранившихся седиментационных процессов, но также имеют признаки проявления последующей гравитационной кинематики, что находит свое отражение в отмеченном особом типе залегания раковин, позволяющих говорить о проявлениях послойно-пластического течения.

Что касается особенностей строения толщи шоколадных глин, необходимо отметить еще один важный момент. В этом плане в некоторых разрезах примерно в средней части данной толщи можно было наблюдать (разрез Средняя Ахтуба) прослой мелкозернистого песка мощностью до 0,1 м с фауной мелких морских раковин. При этом нижнее и верхнее ограничения песчаного прослоя имели крутое падение на север. Нами не исключается, что данный песчаный прослой представляет собой протрузионную кластическую дайкоподобную структуру, возможно, отражающую клиноподобное строение толщи шоколадных глин, возникшее также в результате гравитационных процессов. Сохранность раковинного материала позволяет допустить, что возникшую трещину заполнял значительно обводненный песок, содержащий раковины моллюсков.

Следующий тип постседиментационных преобразований связан с наличием в строении гравитационного покрова зон расслоенности с проявлением кинематики процесса скольжения.

В этом отношении необходимо обратить внимание на контактную зону, возникшую в основании гирканских отложений, залегающих на аллювии местной реки в нижней части разреза Цаган-Аман. Эта толща неплохо представлена у уреза воды Волги в поблизости расположенном разрезе Копановка. В данной контактной зоне была обнаружена крупная шифероподобной структуры с бороздами скольжения глубиной 0,5–0,7 м. В этой структуре хорошо выражена тонкая полосчатая текстура, в которой ее образующие слойки сложены песком нижележащей толщи аллювия переслаивающимися со слойками глинисто-алевритового состава, материал которых бал «захвачен» из основания толщи гирканских отложений. Некоторые из слойков оказались «разорванными» что может свидетельствовать о меняющейся кинематике [Лаврушин и др., 2013] (Lavrushin et al., 2013). Такой состав строе-

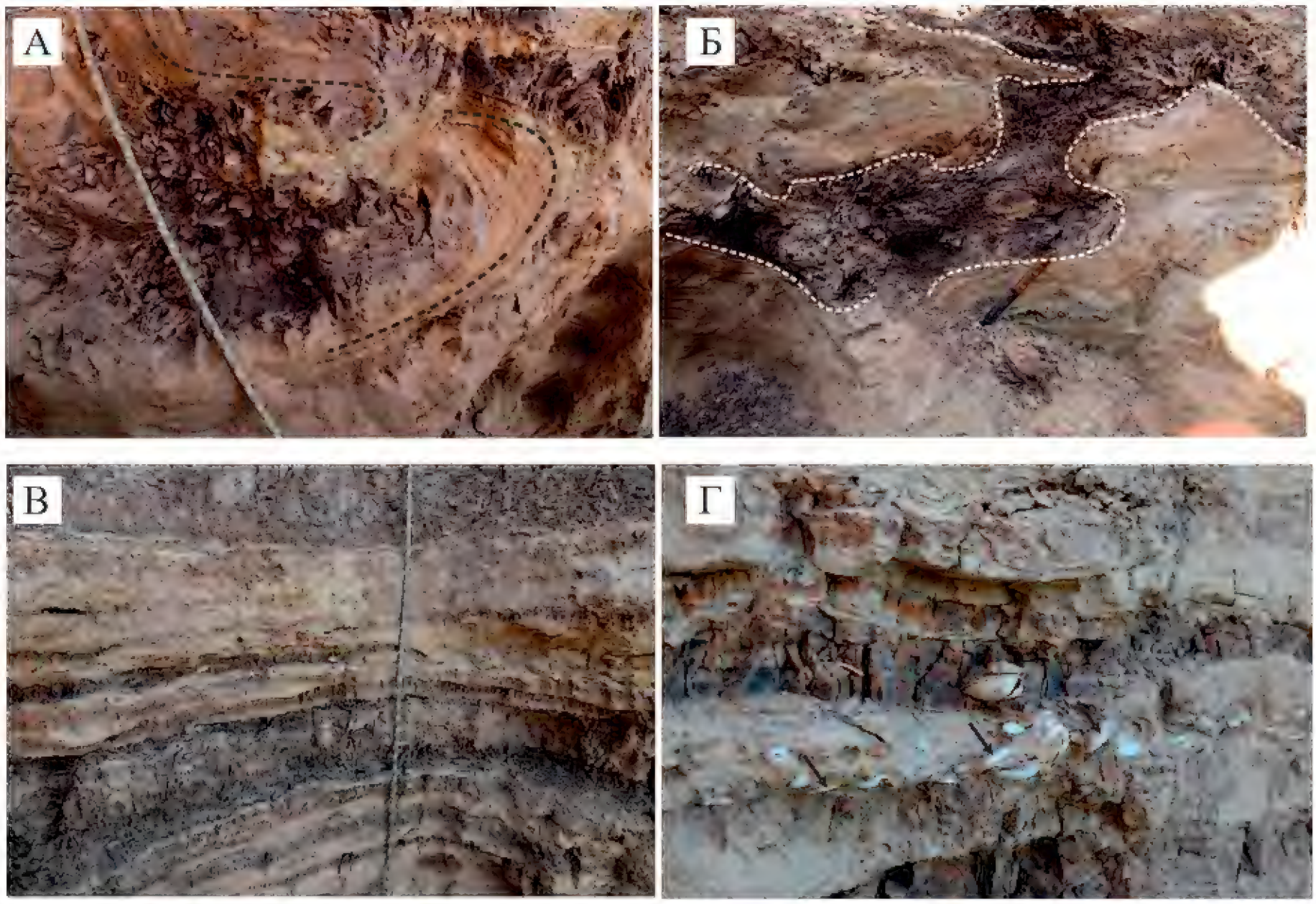


Рис. 8. Разрез Райгород вблизи подножия Ергеней

А – «рулеты» фронтальной части оползневого блока; Б – субгоризонтально лежащая клиновидная структура, заполненная брекчией трения мелкоземистого состава «растертых» шоколадных глин; В – наслоенные прослои шоколадных глин и песков с ракушей; Г – в песчаном прослое фиксируется черепитчатое положение раковин, что трактуется как результат внутрислойного гравитационного сдвига вышележащего прослоя шоколадных глин. Фото А.О. Макеева. Приведенная генетическая интерпретация принадлежит Ю.А. Лаврушину.

Fig. 8. Section Raygorod near the foot of Ergeni

А – «rolls» of the frontal part of the landslide block; Б – subhorizontal lying wedge-shaped structure filled with friction breccia of fine-grained composition of "crushed" chocolate clay; В – layered layers of chocolate clay and sand with shells; Г – in the sandy interlayer, the tiled position of the shells is recorded, which is interpreted as a result of the intralayer gravitational shift of the overlying interlayer of chocolate clays. Photo by A.O. Makeev. The given genetic interpretation by Yu.A. Lavrushin.

ния данной зоны позволяет в ее образовании выделить два этапа.В первом из них толща движущихся гирканских алевритов активно экзарировала нижележащий аллювий. В результате был сформирован ассимиляционный контакт. Со вторым этапом связано возникновение более интенсивного скольжения, которое раздробило, разорвало возникшую полосчатость на отдельные короткие фрагменты. Говоря другими словами, возникшие более значительные напряжения спровоцировали возникновение процесса будинажа. В этой зоне имеется еще несколько интересных деталей, но на них в настоящей статье мы останавливаться не будем.

Признаки проявления процесса скольжения были обнаружены в отложениях, также непосредственно подстилающих шоколадные глины и представленных серовато-желтыми песками. Эти песчаные образования первоначально были сформированы в трансгрессивную фазу Каспия. Отличительными особенностями их строения в этом плане являются следующие проявления. К ним относятся: наличие ассимиляционной зоны в основании вышележащей толщи шоколадных глин. В этой зоне последние представлены иногда окатышами глин крупнозернистой или гравийной размерности. В ряде разрезов (Копановка, Цаган-Аман, Черный Яр и др.) в песках трансгрессивного этапа встречаются небольшие по протяженности (от 0,5 м до 2,5м) линзоподобные или полосчатоподобные включения шоколадных глин с хорошо выраженной плитчатой или сланцевидной наслоенностью. Таким образом, в ряде разрезов в отложениях прибрежно-морских образований трансгрессивного этапа Каспия наблюдается

смесь разнофациальных образований. Возникновение подобных сочетаний разнофациальных отложений также было обусловлено кинематодинамическими гравитационными процессами, в ходе проявления которых в процессе движения толщи происходил частичный «захват» фрагментов прибрежно-морских отложений.

Имеется также зона расслоенности между кровлей шоколадных глин (или темно-серых алевритов) и толщей песчаников, завершающих разрез как гирканской, так и раннехвалынской свит, о которых будет говорится в следующем подразделе.

Наконец, следует упомянуть о наличии гравитационных ассимиляционных контактов, в которых имеется смешение элементов хазарской и хвалынской фаун моллюсков. В случае наличия контакта гирканских алевритов с подстилающими их позднехазарскими образованиями в разрезе наблюдалась разорванность пачки на отдельные фрагменты со следами проявления процесса скольжения, первоначальная текстура которой состояла из полого волнистых шифероподобного или гофрированного типа песчано-глинистых слойков, образованных из разновозрастных отложений позднехазарского и гирканского возраста. Это подтверждает представления Г.И. Попова [1970] (Popov, 1970) о разновозрастности гирканских и позднехазарских образований.

В выше перечисленных разрезах на контактах разновозрастных морских толщ было обнаружено несколько зон расслоения. Остается пока не всегда ясным возраст в них активного проявления процессов скольжения. Тем не менее в настоящее время мы считаем, что по этим зонам внутри разновозрастных толщ также проявлялась активная кинетика. Естественно этот вопрос требует своего дальнейшего уточнения. Однако, наличие в разрезах достаточно частых индикаторов процессов скольжения позволяет полагать, что это явление было характерным для рассматриваемого типа гравитационного покрова.

Важно отметить, что наличие некоторых из перечисленных особенностей строения хвалынских отложений в данном районе, которые нами интерпретируются в качестве гравитационных, отмечались и ранее, но какой либо генетической трактовки при этом не приводилось. В этом плане, нами было сочтено возможным сослаться на очень детальное описание строения бэровских бугров, опубликованное А.Г. Доскач [1958] (Doskach, 1958). Для нас значительный интерес представил, разрез бугра Бэра у сел. Ленино, описанный этим исследователем. В этом разрезе под толщей шоколадных глин (рис. 9) залегают слоистые отложения, состоящие из переслаивания разновозрастных отложений с «верхнекаспийской и древнекаспийской фауной моллюсков (терминология А.Г. Доскач), иногда со складчатыми деформациями. При этом, что касается возникновения особенностей строения разреза, автор прямо отмечает, что затрудняется дать какую либо их интерпретацию. Тем не менее, по нашему мнению анализ материалов, описанные А.Н. Доскач особенности строения разреза относятся к отложениям, представляющей собой ассимиляционный контакт, возникший в ходе гравитационного скольжения.

Необходимо отметить еще один важный момент. В подстилающем морские отложения аллювии иногда оказываются хорошо выражены достаточно крупные преобразования, отражающие чешуйчатую наслоенность структуры выдавливания с проявлением кинетики сдвиговой компоненты (рис. 10).

В заключение данного раздела необходимо кратко остановиться на особенностях проявления гравитационных процессов **вблизи** ***подножия крутого уступа Ерген*****еней.** В данном случае речь идет об известном в литературе разрезе Райгород, расположенном сравнительно недалеко от подножия Ергеней. В данном разрезе фиксируются наличие фрагмента оползневого блока «съехавшего» со склона Ергеней. В разрезе оказалось представлено хорошо выраженное «ложбиноподобное» углубление в толще шоколадных глин, подчеркнутое наслоенностью, возможно являющееся «каналом», возникшим при движении оползневого блока. В зоне контакта хорошо выражены структуры, близкие по своей форме к рулетам (рис. 8А), возникновение которых возможно связано с динамическим выпахивающим воздействием движущегося оползневого блока. В центральной части в «рулетах» находятся линзы остроугольной щебенкой шоколадных глин, а по периферии в основном песчано-глинистым материалом, захваченным из отложений регрессивной фации хвалынского бассейна. Остроугольность щебенки нами связывается с с активным разрушительным динамическим воздействием оползневого блока на кровлю шоколадных глин, что подтверждается «свежестью граней щебенки» (обычно щебенка процессов выветривания имеет «стертые» грани). Сход оползня скорее всего мог произойти в весеннее время, когда приповерхностная часть отложений регрессивной фации уже оттаяла и была пропитана насыщенной карбонатами талой водой, что способствовало сохранению песчано-глинистой латеральной оторочки «рулетов». Кинемато-динамическое воздействие на верхнюю часть нижней толщи шоколадных глин и лежащих на них песков движущимся оползневым блоком вызывало также образование в них, «лежащих» клиновидных структур, заполненных преимущественно материалом тонко раздробленных шоколадных глин, нередко пред-

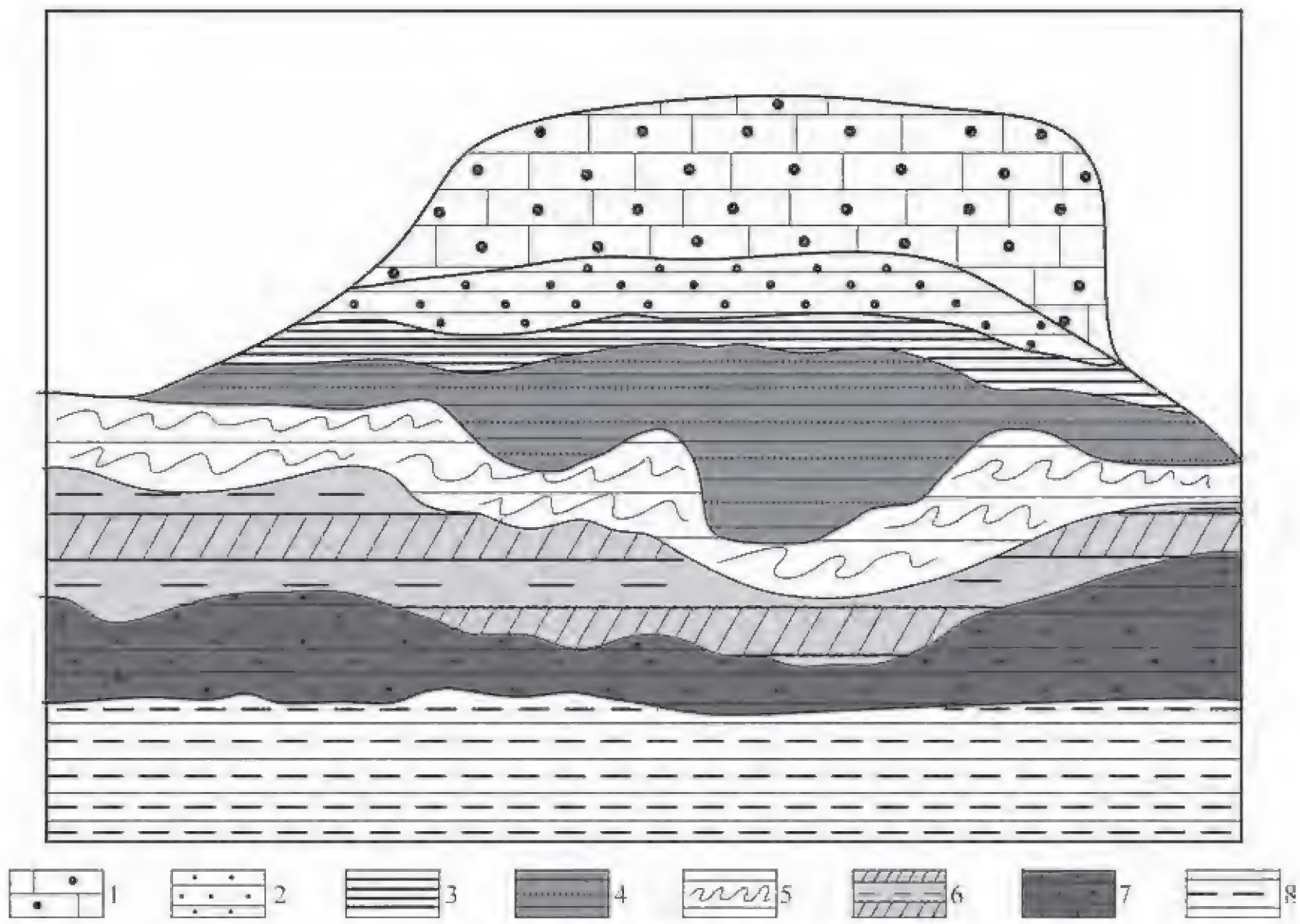


Рис. 9. Схема строения бэровского бугра вблизи поселка Ленино по А. Г. Доскач

Рисунок был осовременен авторами статьи. Это коснулось лишь использования более современных знаков для удобства читателя и изложения собственных представлений. Наше название данной схемы: Разрез, иллюстрирующий проявление локального процесса гравитационного скольжения (имеются краткие пояснения в тексте) 1 – слабо сцементированные песчаники бурого цвета, мощность до 2,5 м; 2 – песок с окатышами шоколадных глин и хвалынской фауной от 0,5 до 2 м; 5 – прослой шоколадных глин со складчатыми деформациями; 4, 6 – переслаивание шоколадных глин с песками; 7 – пачка песков с окатышами шоколадных глин; 8 – переслаивание шоколадных глин с прослоями серых глин, в которых содержится малакофауна позднеазарского возраста. В шоколадных глинах есть элементы хвалынской фауны.

Fig. 9. The schematic structure of the Baer knoll near the village of Lenino according to A.G. Doskach

Modernized illustration by the paper authors. This concerned only the modern signs use for reader's convenience and presenting own ideas. Our title for this scheme: Section illustrating the local gravitational sliding process (see brief explanations in the paper). 1 – poorly cemented brown sandstones, thickness up to 2.5 m; 2 – sand with chocolate clay pellets and Khvalynsky fauna, thickness from 0.5 to 2 m; 5 – interlayer of chocolate clays with folded deformations; 4, 6 – intercalation of chocolate clays with sands; 7 – band of sand with balls of chocolate clays; 8 – intercalation of chocolate clays with interlayers of gray clays, which contain late-Azar malacofauna. Chocolate clays with elements of the Khvalyn fauna.

ставленных листоватыми пластинками. По нашим представлениям, возникновение клиновидных структур было также связано с процессом динамического воздействия оползневого блока. Это воздействие имело направленность на «разрыв» сплошности верхней части шоколадных глин, что вызвало, возможно, локальное зарождение плоскости разрыва или даже скольжения. В этом отношении отложения, заполняющие клиновидные структуры нами рассматриваются в качестве дресвы трения. Более того, как видно на представленной фотографии (рис. 8Б) в верхней части лежачих клиновидных структур имеется даже небольшой « бугор выдавливания». Эти структуры по строению заполняющего их материала принципиально отличаются от клиновидных структур мерзлотного происхождения особенно по составу заполняющих отложений и их строению и скорее всего отражают разрывы, возникшие в результате динамического воздействия оползневого блока. Нами также не исключается, что «ядро» рулетов, состоящее из остроугольной щебенки шоколадных глин, возникновение которой было связано с динамическим воздействием оползневого блока. Что касается собственно толщи шоколадных глин, то для них оказалась характерна плитчатая наслоенность, с преобладающей толщиной плиток до 5–7 см.

Важной особенностью морфологии покрова является наличие в его строении участков поверхности палеошельфа, в пределах которых существу-

Рис. 10. Мелкочешуйчатая структура направленного процесса гравитационного выдавливания в толще песчаных отложений, подстилающих шоколадные глины.

Fig. 10. Fine-grain structure of the gravitational extrusion process directed in the sandy deposits, underlying chocolate clay.

ет разная ориентировка гряд (рис. 12). Пока эти участки выделяются только по геоморфологическим индикаторам. При этом контакты фрагментов с разной ориентировкой бугров могут отражать так называемые зоны сдвига или несогласия (рис. 13) возможно даже несколько разновозрастных частей покрова. В гравитационном покрове помимо тонких крупных пластиноподобных фрагментов выделяется также участок, значительного «гравитационного потока» и даже его «дельты». В этом плане не исключено, что вновь созданная долина Волги от Волгограда до Астрахани в своей начальной стадии унаследовала «долину» существовавшего гравитационного потока, поскольку наблюдается полная совместимость этих двух образований. По нашему мнению в основу реконструкции «долины» гравитационного потока нами положено своеобразное очертание верхней части уступа Волго-Ахтубинской долины на уровне шоколадных глин (рис. 11), имеющий своеобразную «зубчатую» форму, которая, по нашим представлениям» отражает разрывный тип кинематики разрушения шоколадных глин по заложенной в них чешуйчатой структуре гравитационного потока. Важным моментом является распространение этой структуры только в пределах реконструированного «потока». Что касается «дельты» гравитационного потока, то наличие в ее строении скопления многочисленных «пластин», частично слагающие бэровские бугры в пределах современной дельты Волги, как раз и подтверждает высказанное соображение.

Как ясно из изложенного, большая часть настоящего раздела посвящена обоснованию парагенетического сочетания структурных и текстурных особенностей формирования постседиментационных индикаторов в толще шоколадных глин, имеющих практически региональное распространение в пределах Северного Прикаспия. Естественно возникает вопрос о первичной природе отложений, которые, например, впоследствии превратились в шоколодные глины. По нашим представлениям это были толщи преимущественно алевритового состава коричневато-серого цвета с горизонтальной слоистостью при мощности слоев до 15–20 см, обладавшие значительной пластичностью, незначительной плотностью, в которых содержались лишь единичные раковины морских моллюсков. Подобного типа морские образования можно наблюдать в береговых разрезах проток Волги в пределах ее дельты, а также в некоторых карьерах кирпичных заводов в пределах той же территории. Возраст этих алевритов был определен около 9 тыс. лет [Свиточ, Клювитина, 2005] (Svitoch, Klyuvitkina, 2005), хотя этот вопрос активно дискутируется [Рычагов, 2009] (Rychagov, 2009).

Шоколадные глины, как было показано отличаются повышенной плотностью, не полностью аналогичной, но все же приближающийся к типичным гравитационным образованиям даже морен покровных оледенений, распространенных в пределах платформенных областей. Отмеченная плотность шоколадных глин совершенно не ти-

Рис. 11. «Зубчато-пилообразный» тип бортов Волго-Аллаиховской долины на уровне выхода толщи шоколадных глин

Возникновение подобной формы связывается авторами статьи с кинемато-динамическим воздействием существовавшего гравитационного потока, для которого была свойственна чешуйчатая внутренняя структура.

Fig. 11. The Volga-Allaikhov valley sides «saw-toothed» type shape at the level of exit of chocolate clay layer

Authors thinks that genesis of such a form is associated with the kinematic-dynamic effect of the existing gravitational flow, characterized by fine-grain structure.

пична для морских молодых отложений. По нашему мнению возникновение подобной плотности шоколадных глин было связано с изложенными гравитационными процессами. В ходе проявления активной кинематики в последних из возникшей плитчатой основы происходило выдавливание поровой воды, обогащенной трехвалентным железом. Поскольку этот процесс происходил в субаэральной обстановке закисное железо окислялось и соответственно возникали отмеченные выше пленки на поверхности плиток, придающие глинам соответствующий цвет. С нашей точки зрения совершенно уникальными (хотя пока еще и редкими) являются установленные проявления гравитационного внутрислоевого сдвига и проявления индикаторов соответствующих плоскостей скольжения не только в толще шоколадных глин, но иногда в соответствующей благоприятной обстановке, в подстилающих отложениях совершенно иного генезиса.

В настоящем разделе не рассматривались постулируемые морфогенетические особенности рассматриваемого гравитационного покрова. Этим вопросам посвящены последующие разделы, в которых рассматриваются разные типы бэровских бугров. Анализ строения этих форм рельефа позволил выделить особый быстротечный тип формирования геоморфологических ландшафтов, а также выявить структурные и текстурные парагенетические сочетания проявлений гравитационных процессов, сопровождавших, а иногда даже игравших ведущую роль в их образовании.

3.1. Бугры Бэра на поверхности гравитационного покрова: их возникновение и кинематика

Бугры Бэра на поверхности гравитационного покрова осадочного бассейна представлены грядами, распространенные на обширной поверхности

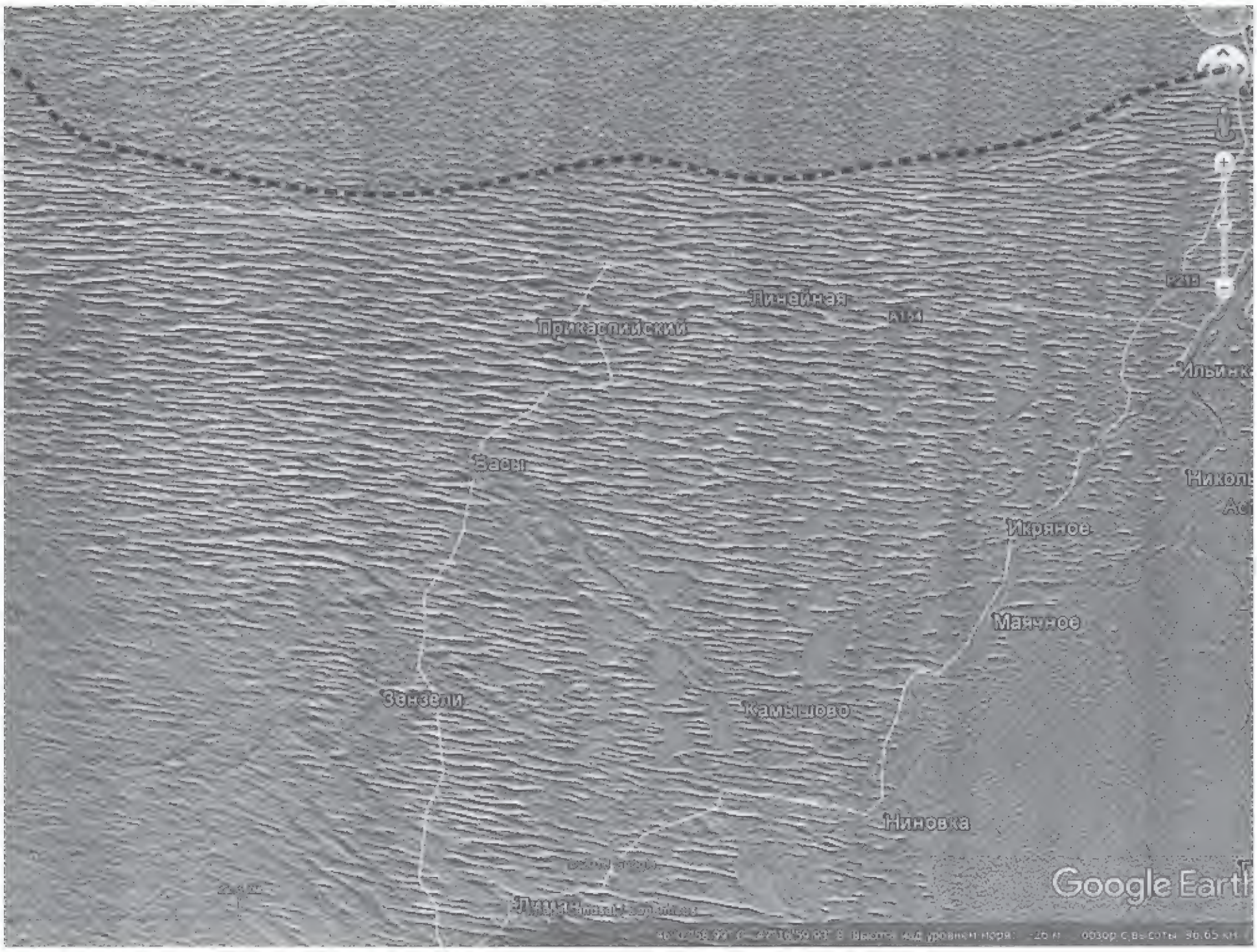


Рис. 12. Несогласный контакт двух различно ориентированных бэровских систем.
Fig. 12. Unconformable contact of two differently oriented Baer knolls systems.

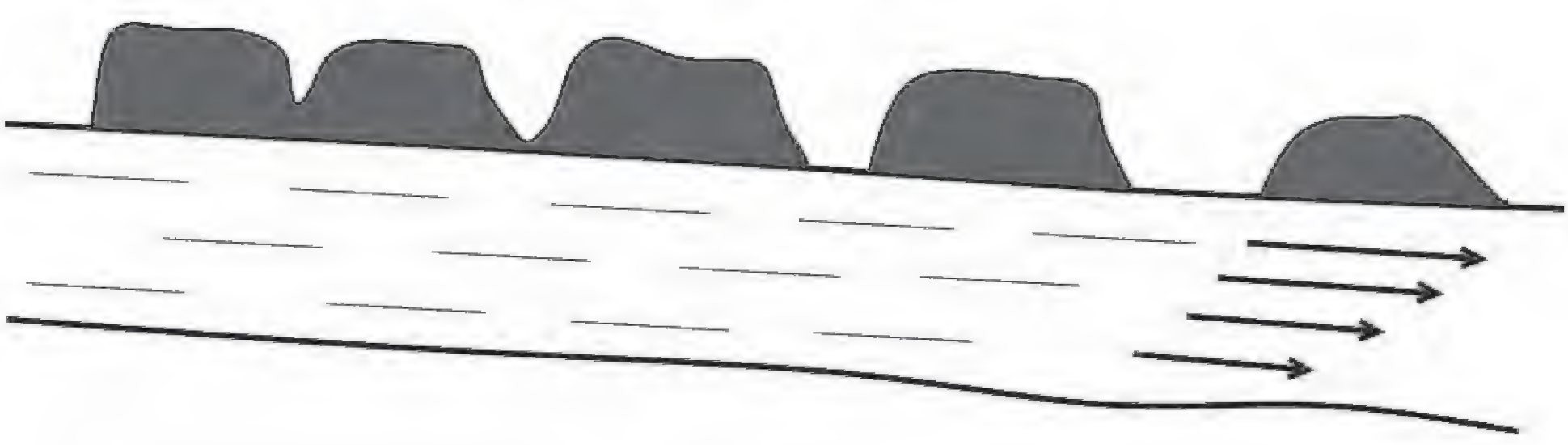


Рис. 13. Фрагмент модели строения «поля» бэровских бугров будинированного типа.
Fig. 13. A model fragment of the structure of the «field» of boudinaged type Baer knolls.

дна хвалынских морей, которые на космических снимках представлены в виде системы гряд или напоминают по своему внешнему виду «застывшие волны» (рис. 1). По нашим наблюдениям, северо-восточнее Астрахани в пределах территории Рын-песков, а также вблизи Волго-Ахтубинской долины, гряды имеют относительную высоту до 4–5 м. В поперечном профиле верхняя поверхность гряд иногда может быть плоской или слегка выпуклой за счет маломощной толщи эоловых песков.

Максимальная ширина привершинной части гряд обычно редко превышает 100 м. Межгрядовые понижения имеют плоское или слабо вогнутое днище, ширина которого до 50–70 м. Часто в днищах располагаются мелкие водоемы, на прибрежных частях которых имеется маломощный покров соли. Данный тип гряд многими исследователями относятся к группе форм рельефа, выделенных в качестве бэровских бугров. В районе непосредственно наших исследований эти гряды имеют преимущественно субширотную ориентировку. Формирование бугров данного типа происходило, как мы полагаем, вследствие возникших напряжений в толще некомпетентных отложений (слабо сцементированных песчаниках), под влиянием гравитационных преобразований происходивших в толще компетентных образований (глинистые алевриты с плитчатой наслоенностью шоколадного или серого цвета). Эти напряжения способствовали возникновению разрывов в толще песчаников. В этом плане необходимо отметить еще одну важную особенность отложений, вскрытых в упоминавшемся разрезе Цаган-Аман. Речь идет о том, что толща песчаников, лежащих на глинисто-алевритовых отложениях гирканского бассейна, оказалась разорвана на отдельные фрагменты. По нашему мнению наблюдавшуюся разорванность пласта песчаников можно отнести к одной из начальных фаз образования бэровских бугров рассматриваемого типа. которое по механизму своего образования оказывается близким к процессу будинажа. Это послужило основанием отнести рассматриваемые бэровские бугры к специфическому будинированному типу. «Будинированные» гряды пассивно транспортировались под воздействием гравитационной кинематики, возникшей в нижележащей толще компетентных образований. В результате образовывались межгрядовые западины, являющиеся индикатором горизонтального смещения данного типа бэровских бугров.

Таким образом по развиваемым представлениям, возникновение бугров Бэра на пологонаклонной поверхности осушенного днища могло проявиться под воздействием гравитационных процессов только при благоприятном геологическом строении. Одной из важнейших основ разработанной модели формирования бугров в пределах данной геоморфологической обстановки является, как отмечалось, наличие в строении приповерхностной толщи отложений палеошельфа переслаивания компетентных и некомпетентных отложений. Что касается уклонов поверхности дна, то эта составляющая в данном районе также благоприятна для развития необходимой интенсивности гравитационных процессов особенно на значительном, но все-таки относительно близком расстоянии от бровки палеошельфа. В этом плане особенно значимым является хорошо известная нестабильность положения уровня Каспия, что сопровождалось изменениями положения регионального и локального базиса эрозии. Подобная неустойчивость уровня можно представить себе в виде кратковременной динамики «маятникового типа». При этом наибольшая интенсивность проявления гравитационных процессов, как мы полагаем, возникала в субаэральной обстановке на начальном этапе регрессивных эпизодов. Изложенное предполагает наличия еще остаточной значительной влажности в толще компетентных отложений и соответственно возможности проявления в них кинемато-динамических процессов. Что касается повышенного увлажнения интересующих нас отложений в локальном плане, то это может быть связано с гидрогеологическими процессами. Подземные воды в данном районе часто находятся под высоким давлением, проникают в приповерхностные отложения и даже нередко имеют выход на дневную поверхность. Одним из подобных участков является южная бровка позднехвалынского шельфа, прилежащая к восточной окраине дельты Волги, отличающийся повышенной увлажненностью дневной поверхности межгрядовых днищ, из которых вытекают небольшие ручьи.

Следующим моментом нашего обсуждения является рассмотрение, как отмечалось, особенностей геологического строения отложений, слагающих данный тип бэровских бугров. В этом плане кратко в самом общем виде рассмотрим наиболее важные особенности строения приповерхностных отложений хвалынского шельфа. В соответствии с имеющимися опубликованными материалами в строении приповерхностной части хвалынского шельфа сверху вниз по разрезу выделяется несколько толщ (описание приводится сверху вниз, сознательно избегая некоторых важных особенностей строения, в частности, не упоминаются, например, имеющиеся в некоторых разрезах погребенные почвы, перерывы в осадконакоплениях и т.д.) Подобный подход обусловлен стремлением автора сосредоточить большее внимание читателя, главным образом, на основной идеи статьи. В этом плане наибольшее внимание сосредоточено на компетентных отложениях, представленных шоколадными глинами и некомпетентных отложениях, которые образованы слабо сцементированными песчаниками (описание приводится сверху вниз (рис. 3):

Пачка рыхлых мелкозернистых полимиктовых песков эолового генезиса, частично покрывающая как бэровские гряды, так и межгрядовые ложбины. Мощность их изменчива от нескольких сан-

тиметров до 2–3 м и даже до 5–6 м., когда этими песками сложены типично эоловые формы рельефа в виде дюн и барханов. В строении дюн, в соответствии с результатами наших исследований имеется несколько погребенных почв, к которым приурочены стоянки древнего человека [Лаврушин и др., 1995], что позволяет говорить (почвы и стоянки)по крайней мере об уменьшении интенсивности или даже прерывистости эолового осадконакопления.

Пачка песчаников бурого или коричневато-бурого цвета, со значительной примесью алевритовых частиц. Песчаники слабо сцементированы железисто-карбонатным цементом. В отложениях встречаются тонкие прослойки раковинного детрита. Иногда в нижней части песчаников можно наблюдать тонкую горизонтальную наслоенность. Максимальная мощность данной толщи достигает иногда 4–5 м.

Глины (алевриты) шоколадные, карбонатные тонкослоистые с хорошо выраженной плитчатой и сланцевидной текстурой; встречаются единичные раковины моллюсков хвалынской фауны. В шоколадных глинах имеются мелкие друзы гипса, есть выделения карбонатов. В сухом виде, в изучавшихся разрезах, шоколадные глины распадаются на тонкие алевритовые пластинки миллиметровой толщины типа мелкой щебенки. На поверхности отдельностей поверхности шоколадных глин имеются пленки окислов железа. В редких случаях на нижней поверхности плиток шоколадных глин нами наблюдался шифероподобный микрорельеф, возникновение которого могло быть связано с процессом проскальзывания некоторых тонких пластин в толще шоколадных глин.

Не всегда, но все-таки нередко поверх шоколадных глин и в их основании встречаются в некоторых разрезах пачки мелкозернистых песков с линзочками, а иногда даже маломощными скоплений хвалынских моллюсков как целых, так и перетертых в раковинную дресву. В песках, особенно в верхней подпачке встречаются окатыши шоколадных глин. Весьма своеобразными по своему строению является подпачка песков подстилающая шоколадные глины. Своеобразие этой подпачки состоит в том, что в слагающей ее песках иногда встречаются маломощные прослои или линзы шоколадных глин, а в некоторых разрезах также имеются окатыши этих глин. Данные пески нами относятся к преобразованным отложениям соответственно трансгрессивной (нижняя подпачка) и регрессивной фациям (верхняя подпачка) гирканско-хвалынского бассейна. Общая мощность пачки может достигать 6–8 м. В разрезе Ленино, котором протокой Волги вскрыто строение бэровского бугра еще А.Н. Доскач [1958] (Doskach, 1958) отмечала переслаивание основания шоколадных глин с позднехазарскими морскими отложениями. Напомним, что весь комплекс отложений, подстилающих шоколадные глины, был отнесен нами к кинемато-динамической зоне локального проявления гравитационного скольжения. В ходе проявления этого процесса в более древних отложениях трансгрессивной подпачки оказались включены мелкие фрагменты более молодых образований (шоколадных глин). Под воздействием этого же процесса возникла зона ассимиляционного контакта, в которой было обнаружено смешение элементов разновозрастной малакофауны, в частности, хвалынской и позднехазарской.

Что касается наличия прослойков ракушечной дресвы в верхней песчаной подпачке, то раздавливание раковин было обусловлено скорее всего кинемато-динамичным воздействием пассивно транспортируемых блоков вышележащих песчаников. Надо полагать, что одним из условий растаскивания на блоки явилось первоначальное отсутствие какого-либо упора у компетентного слоя с развитым послойно пластичным течением [Леонов и др., 1995] (Leonov et al., 1995), что также контролировалось существовавшими уклонами дневной поверхности. Таким образом, основа модели бэровских бугров рассмотренного типа связана с пассивным перемещение пачки песчаников, которое сопровождалось процессом будинажа. В конечном итоге было сочтено возможным отразить этот момент в названии этих элементов рельефа, а именно бэровские бугры будинированного типа. Необходимо обратить внимание на меняющуюся ширину межгрядовых ложбин. Ее непостоянство возможно отражает изменчивость интенсивности проявления пластического течения, возможно, с еле заметными меняющимися уклонами местности. На основании изложенного, была разработана схема образования бэровских бугров будинированного типа (рис. 13), являющаяся составной частью модели их формирования. На приводимом рисунке прежде всего необходимо обратить внимание читателя на некоторое увеличение ширины межгрядовых западин, что для нас послужило одним из оснований рассматривать эти элементы рельефа в качестве индикатора движения.

Наконец, необходимо дать краткую информацию о происхождении слабосцементированных песчаников, перекрывающих шоколадные глины. В этом отношении необходимо обратить внимание на гранулометрический состав этих отложений. Главная особенность этого состава состоит в сочетании смеси мелкозернистого песка со значительным количеством частиц коричневого цвета алевритов. По нашему мнению подобное сочетание было связано с катастрофическим природным

событием. Существо этого события состояло в наличии в самом конце позднего плейстоцена эпизода резкой аридизации, во время которого происходило распространение аридной зоны на север. Одним из важных атмосферных событий этого эпизода было возникновение мощных пыльных бурь, источником материала которых были песчаные толщи среднеазиатских пустынь. Мощный поток наносов этих воздушных потоков состоял, главным образом, из мелкозернистого песка, который выпадал не только на суше, но и в море. Одновременно мощные ветра способствовали появлению в акватории интенсивной волновой деятельности. Во время возникшей штормовой деятельности происходил размыв ранее выпавших осадков алевритового состава выстилавших дно. В результате состав потока наносов в толще придонной воды оказался интенсивно обогащен как песчаными, так и алевритовыми частицами. В моменты уменьшения штормовой деятельности образовавшаяся смесь в потоке наносов достигшая повышенной насыщенности и плотности особенно в основании потока наносов, что могло способствовать аккумуляции наносов без дифференциации по фракциям. Таким образом, по нашим представлениям, данная толща, которая впоследствии стала слабо сцементированными песчаниками, свидетельствует о важных природных событиях. Это прежде всего активное распространение на север аридной зоны, возникновения на море интенсивной штормовой деятельности, индикатором которой явился своеобразный гранулометрический состав большой насыщенности несомым материалом морского потока наносов и спецификой седиментации. Наконец, наличие тонкой наслоенности в нижней части песчаников скорее всего было связано с возникновением не только пассивного переноса образовавшихся блоков, но также иногда было обусловлено возросшей активностью их транспортировки.

3.2. Элементы морфогенеза латеральной части гравитационного покрова, как индикаторы активности кинематодинамических процессов. Образование локальных зон сжатия, индикатором которых является соответствующий тип бэровских бугров

В ходе анализа космических снимков, было обнаружено, что на уступе палеошельфа имеется несколько достаточно крупных фрагментов гравитационного покрова, несколько отличающиеся обводненностью межгрядовых понижений, различной морфологической выраженностью бэровских бугров (рис. 14А). На приводимом космическом снимке (цифры в кружках) фиксируются следующие морфологические особенности рассматриваемого участка прибровочной части гравитационного покрова. Цифрой 1 (рис. 14) отмечена собственно поверхность покрова с севера непосредственно причленяющаяся к данной прибровочной части. На (рис. 14Б) пунктиром обозначена намечающаяся здесь трещиноватость. К ней нами отнесены субширотно ориентированные русла небольших ручьев, которые могли унаследовать эти деструктивные нарушения. Кроме того на этом же снимке видны небольшие округлые западинки, заполненные водой, часть из которых образует «виртуальные цепочки», которые впоследствие, как мы полагаем,_ могут трансформироваться в долинообразные межгрядовые понижения.

На (рис. 14А) цифрами 1, 2, 3 с соответствующими пунктирными линиями показаны сектора с разной формы межгрядовых понижений и собственно гряд. Цифрой 2 обозначен сектор гряд, для которых свойственна четко выраженная удлиненность и имеющиеся неровности верхней поверхности гряд. Для последних характерны иногда неплохо выраженные неровности «выпуклой формы», лишь незначительно возвышающиеся над общей поверхностью гряды. При этом, выпуклые, шишкоподобные неровности часто расположены поблизости друг от друга, но не сливаясь, образуют единую поверхность. При этом, как удалось наблюдать на снимках, данные неровности поверхности, зарождающихся гряд, обычно примыкают к их южным склонам, придавая зачаточную асимметричность верхней поверхности. В целом, гряды в секторе 2 нередко имеют форму «ласточкина хвоста». Для наиболее широких грядоподобных повышений заметно распадение их на более узкие фрагменты. В секторе 4 хорошо виден четко выраженный грядовый рельеф также, как и в секторе 2, имеющий пунктирное пространственное расположение. К южным более крутым склонам гряд нередко оказываются приурочены межгрядовые водоемы. В секторе 3 хорошо представлены более удлиненные гряды.

Анализ морфологии грядового рельефа на склоне уступа палеошельфа позволил сделать несколько выводов.

Первый из них, на поверхности относительно крутого склона уступа палеошельфа хвалынских морей имеются части рассматриваемого покрова в виде относительно небольших «лопастей» покрова, свидетельствующих о неоднократном частичном перекрытии склона верхней частью покрова. Разная степень «морфологической расчлененности» и достаточно резкие границы между выделенными секторами, являются основанием для вывода о том, что выделенные фрагменты формировались

Рис. 14. Некоторые особенности морфологии уступа, возникшие при частичном его перекрытии лопастями покрова

А – на уступе палеошельфа выделено три сектора латеральной части гравитационного покрова, отличающиеся как степенью обводненности межгрядовых понижений, так и выраженностью грядового рельефа: 1 – фрагмент с редкими крупными бэровскими грядами; 2 – интенсивно обводненный сектор, 3 – сектор с чётко выраженными субпараллельными грядами; Б – прибровковая часть покрова с субпаралеллными трещинами. На фото видны небольшие округлые впадины, заполненные водой. Данные впадины предположительно рассматриваются как проявления гейзероподобных излияний газо-водно-песчаных «фонтанов» в пределах латеральной поверхности гравитационного покрова.

Fig. 14. Morphology of the cliff features, made from its partial overlap by the lobes of the cover

A – three sectors of the lateral part of the gravity cover are distinguished on the cliff of the paleoshelf. They are differing both in the degree of watering of the inter-ridge depressions and in the degree of the ridge relief: 1 – a fragment with rare and large Baer knolls; 2 – intensively flooded sector, 3 – sector with clearly defined sub-paralleled ridges. B – the edge of the cover with sub-parallel cracks. The photo also shows small rounded hollows filled with water. These hollows are supposedly considered as geyser-like flows of gas-water-sand «fountains» within the lateral surface of the gravitational cover.

на склоне уступа с разными уклонами. В некоторых случаях не исключается разновозрастность фрагментов, находящихся на склоне. При любой оценке факта нахождения на склоне фрагментов верхней части рассматриваемого покрова можно с уверенностью полагать, что они являются надежными индикаторами периодически возникающего переполнения прибровочной части ванны бассейна транспортируемым материалом. В результате часть покрова, благодаря наличию в нем верхней плоскости (зоны) скольжения, «сползала» на склон уступа. Учитывая геолого-геоморфологическое строение дельты Волги процесс « сброса» на склон уступа излишков прибывавшего материала достаточно активно проявлялся как в позднем голоцене, так и в историческое время. Это позволяет говорить не только о локальной современной кинематики части покрова, но также о существующей незавершенности гравитационными процессами преобразований отложений рассматриваемого покрова. Существующей подвижности латеральной части способствовали не только прибывающий материал из центральных частей покрова, но также выходы напорных грунтовых вод, «смазывающих» плоскость скольжения. Интенсивность проявления определенного типа гравитации, зависела также от уклона склона уступа. По нашим представлениям оценка интенсивности проявления процессов «сползания или скольжения», исходя из морфологического анализа выделенных секторов (рис. 14), может быть принята как достаточно разнообразная. Наибольшее преобразование в строении толщи отложений покрова произошло в секторе 3. В этом секторе, правда, только еще пока, исходя из морфологического анализа, нами допускается наличие преобразований в виде формирования чешуйчатого строения толщи в виде бэровских бугров, имеющих в профиле «пилообразно-зубчатый» тип строения (рис. 16), что было обусловлено возникшей гравитационной кинетикой сдвига. Наши представления о механизме формирования данного типа бугров сводятся к следующим положениям.

Первое из них: фрагмент «лопастного типа максимально сполз по склону уступа до тылового шва прилегающей к уступу тыловой части поверхности дельты Волги, имеющую субгоризонтальную поверхность. В результате фронтальная часть лопастного фрагмента можно сказать «утыкалась» в поверхность дельты и становилась своеобразным упором, препятствовавшим дальнейшему ее продвижению. Второе положение: под давлением продолжающего прибывать материала покрова в отложениях подпруженной лопасти возникали большие напряжений, разрядка которых была обусловлена возникновением внутрипластовых разрывов, которые превращались в оперяющие плоскости скольжения, имеющих косую направленность в соответствии с основными векторами возникших напряжений. Образование разрывов или внутрипластовых плоскостей скольжения придало толще чешуйчатый тип строения. Как мы полагаем, дальнейшее поступление материала покрова и его давление на ложу способствовало выдавливанию возникших блоков-чешуй и образованию этого нового типа бэровских бугров. Учитывая изложенный механизм образования эти бугры получили рабочее наименования, как бэровские бугры зон интенсивного сжатия. Таким образом, на основании изложенного механизма формирования данного типа рельефа имеется достаточно оснований выделять среди гравитационных структур зоны сжатия, индикатором которых могут быть бэровские бугры рассмотренного типа. Дополнительно следует отметить, что возникновение межгрядовых западин, также, в данном случае, являются элементом описанного механизма. В поперечном профиле как гряды, так и западины асимметричны, северный склон гряд плавно переходит в полого-наклонное днище западин. Наиболее глубокая часть депрессий, заполненная небольшим водемом, обычно располагается вблизи уступа следующей, расположенной к северу гряды.

4. Строение, морфология и кинематика крупного «отторженца» приповерхностной части гравитационного покрова, залегающего в пределах территории дельты Волги в зоне близко расположенной к дневной поверхности зоны сверхвысоких давлений подземной гидросферы.

В настоящем разделе речь идет о крупном фрагменте гравитационного покрова, который был назван нами «отторженцем». Данный отторженец залегает в пределах относительно пологой приподошвенной части хвалынского палеошельфа и субгоризонтального участка дельты Волги. Характерной морфологической особенностью данного фрагмента является наличие в его пределах особого типа крупных бэровских бугров, имеющих сложное строение. Для бугров данного фрагмента свойственна протяженность около 2 км, а высота до 20 м. Подобная ограниченность по длине гряд скорее всего могла быть обусловлена протяженностью открытых полостей в «теле» отторженца, сменявшихся участками, в пределах которых трещины были сомкнутыми (рис. 17). Видимо, с этим была обусловленность «пунктирности» в распространении бугров данного типа. Максимальная уверенная, сохранившаяся от разрушения эрозией величина фрагмента оце-

Рис. 15. Мелкокомковатая текстура толщи морских алевритов в латеральной части основания ядра крупного бэровского бугра.

Fig. 15. Fine texture of the marine aleurites layer in the lateral part of the core base of the large Baer knoll.

ниваются нами в 30 км по меридиану и 20 км по широте. Латеральные части данного фрагмента фиксируются наиболее крупными протоками в дельте Волги: на западе-это протока Бахтемир, на востоке протока Рыча или даже Бузан. Вся внутренняя часть выделенного фрагмента пронизана мелкими протоками, которые имеют преобладающее направление с северо-запада на юго-восток. Не исключено, что их прямолинейность возможно связана с возникшей трещиноватостью в теле фрагмента во время его движения. При этом важно отметить отсутствие каких-либо смещений относительно друг от друга разных частей бэровских гряд, находящимися на противоположных берегах данных проток. Что позволяет полагать об **отсутствии** проявлений кинематики сдвиговой компоненты при возникновении упомянутых трещин. Не исключено, что образование данных трещин происходило при воздействии сейсмических событий. Одновременно отмеченные данные позволяют говорить о разновременности образования бугров и трещин. Тем не менее возникновение бэровских бугров происходило в процессе движения в целом всего фрагмента, сопровождавшееся заполнением существовавших трещин-полостей в ходе динамического воздействия и ассимиляции материала с поверхности ложа (рис. 18). Процесс скольжения сопровождался задиром висячего крыла сместителя. При этом происходило два процесса. Это прежде всего здирание и заполнение существующих в латеральных и центральной частях фрагмента открытых трещин-полостей выдавливаемых материалом с ложа, При этом, как будет показано дальше, материал, заполнявший существовавшие полости в основание фрагмента мог иметь различную консистенцию, что следует из анализа текстур в отложениях слагающих ядра и латеральные части бэровских бугров данного типа. В частности, в некоторых случаях, например, алевриты могли иметь малое содержание воды, что способствовало возникновению в них мелкокомковатой структуры (рис. 15, 17). При повышенном состоянии обводненности отложений, состоянии их консистенции кмогло достигать киселеподобного или плывунного типа (по крайней мере, в зоне скольжения ложа движу-

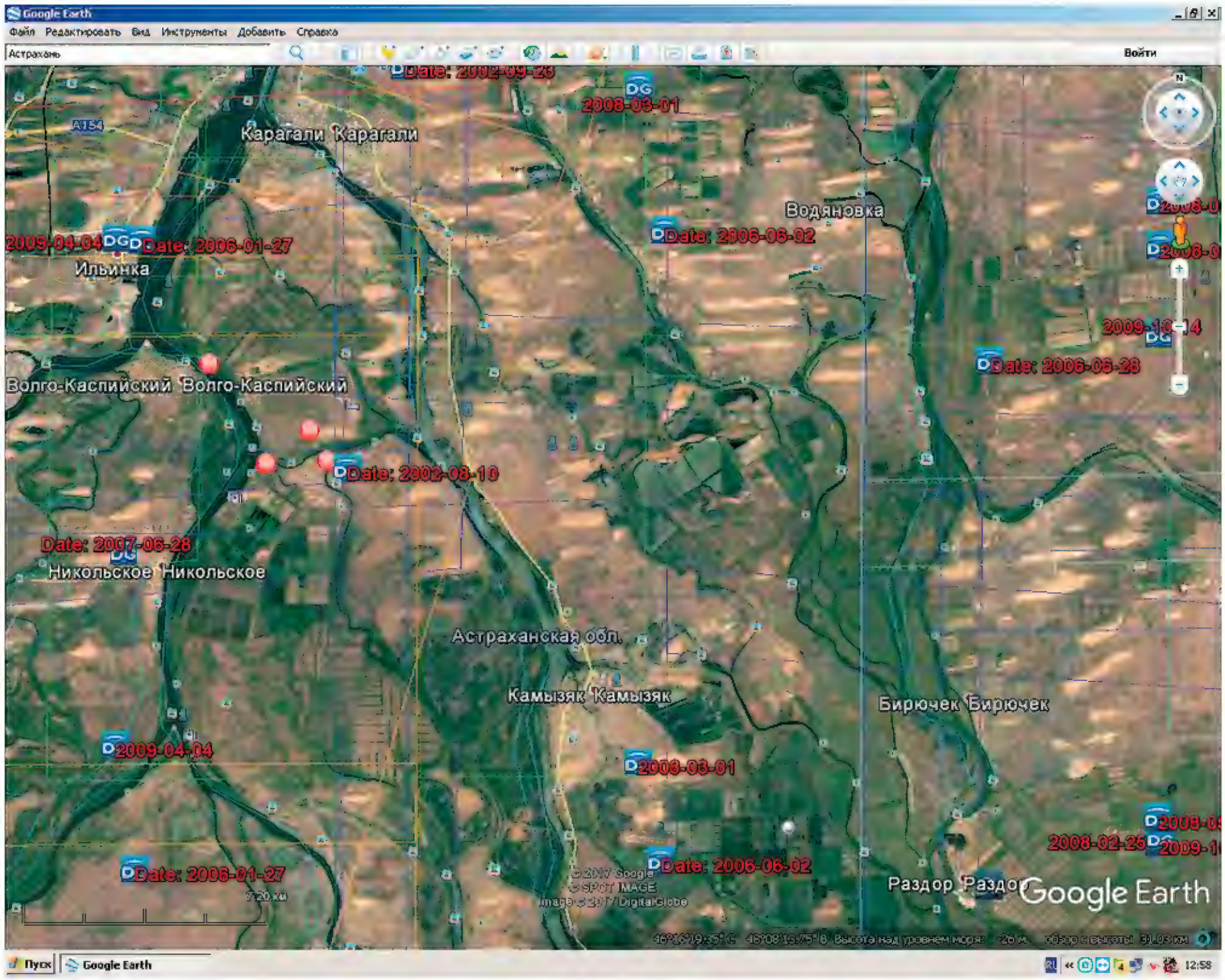


Рис. 16. Космоснимок поверхности отторженца, осложненной крупными бэровскими буграми (светлые штрихи) и руслами узких проток С-В простирания (район п. Каземяки).

Fig. 16. A photograph from space of the surface of the erratic mass modified by large Baer knolls (white strokes on picture) and narrow channels of N.-E. direction (area of Kazemyaki village).

щегося фрагмента), В результате интенсивного кинематико-динамического воздействия фрагмента на ложе открытая полость заполнялась нагнетаемым разжиженным материалом. Это процесс сопровождался возникновением гравитационных динамических структур протрузионного типа, сопровождающихся взбросом крыльев полостей, сложенных алевритами. Латеральные части ядер нередко оказывались сложенными песком, консистенция которого имела плывунный тип или толщей наслоенных круто падающих мелкозернистых песков, образующую мощную структуру выдавливания. Наконец были встречены структуры выдавливания, представленные толщей переслаивающихся наслоенных песков и алевритов. По существу, возникший задир способствовал образованию достаточно обширной полости в основании фрагмента и являлся значительной частью основания ядра крупного бэровского бугра.

Таким образом, по нашим представлениям, относительно небольшая протяженность бугров, как отмечалось, была частично ограничена первичным размером существовавшей полости в теле отторженца (рис. 18). Нами не исключается, что кинемато-динамическое скольжение крупного пластиноподобного фрагмента, сорвавшегося с приповерхностной части палеошельфа, возможно, было связано с резким и значительным падением уровня в одну из регрессивных фаз гидрологических событий Каспия. Что касается упоминавшихся крупных волжских проток, то их расположение по отношению к латеральным частям отторженца

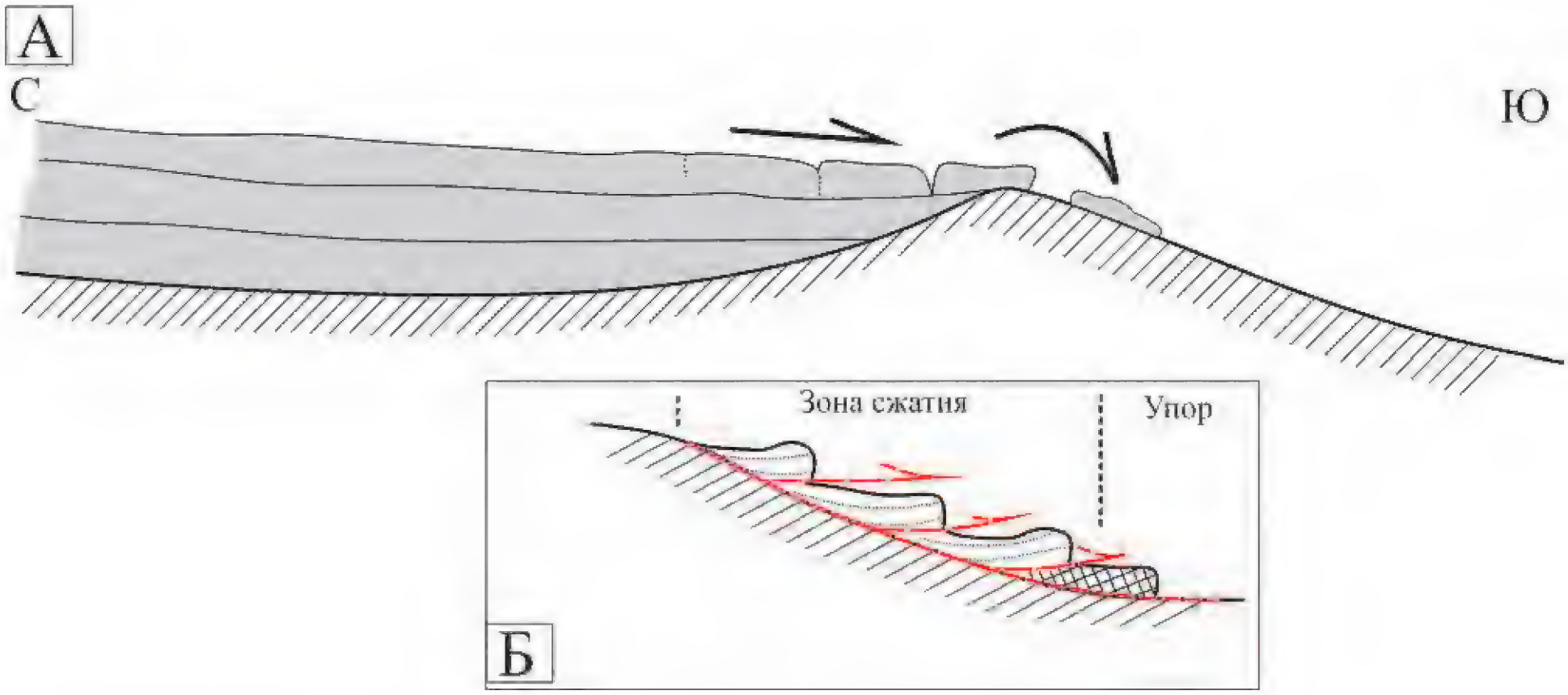


Рис. 17. Схема строения латеральной части гравитационного покрова
А – профиль; Б – локальная зона сжатия.
Fig. 17. The schematic structure of the lateral part of the gravitational cover
А – profile; Б – local compression zone.

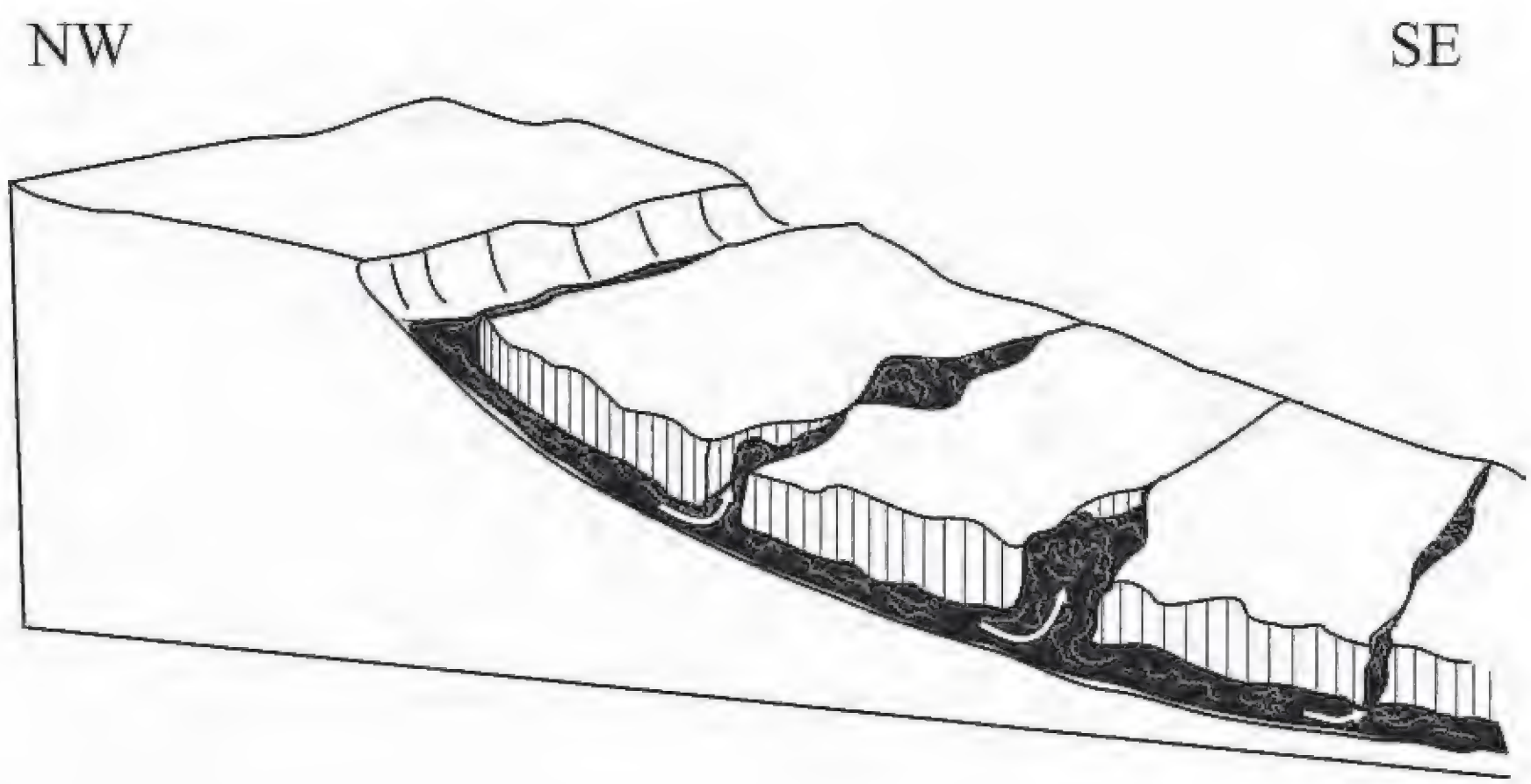


Рис. 18. Схема формирования центральной части крупного бэровского бугра.
Fig. 18. Scheme of the central part of large Baer knoll formation.

скорее всего однозначно свидетельствует о возникновении их в более позднее время. В этом отношении следует напомнить, что устье Волги в это время находилось западнее. Наконец, нами не исключается, что трещиноватость в теле фрагмента, использованная узкими протоками, могла быть связана с воздействием предполагаемого крупного сейсмического события, о котором речь пойдет в следующем разделе настоящей работы.

Возраст морских хвалынских серовато-коричневых алевритов, которые частично участвуют в строении ядер и их латеральных частей, согласно опубликованным радиоуглеродным датировкам по раковинам морских моллюсков, оценивается в 14–16 тыс. лет [Свиточ, Клювиткина, 2006] (Svitoch, Klyuvitkina, 2006). Таким образом, их накопление происходило в последнем позднеледниковье. Как отмечалось выше, относительный

уклон поверхности уступа палеошельфа менялся во времени, что было связано с известной неустойчивостью положения уровня Каспия и соответственно изменением регионального базиса эрозии. По данным ряда исследователей уровень Каспия во время формирования ,рассматриваемого типа бугров Бэра мог располагаться на отметках от минус 50 до минус 90 м [Варущенко и др., 1977; Свиточ, Клюквина, 2004; Янина, 2012 и т.д.] (Varushchenko et al., 1977; Svitoch, Klyuvitkina, 2006; Yanina, 2012), что могло способствовать существенному увеличению интенсивности проявления гравитационных процессов и соответственно «сбросу точнее отрыву» от покрова крупного фрагмента. Нами не исключается также, что процессу образования отторженца, способствовало возникновение в это время Волго-Ахтубинской депрессии. В этом отношении мощное можно даже сказать, экстремальное эрозионное воздействие гравитационно-водного потока внесло в появление принципиально новых значений уклонов местности. Одновременно эти процессы не только ослабили, но и нарушили в силу возросшей гравитации существовавшие прочностные связи в толще отложений латеральной части потока. В результате, как мы полагаем, от латеральной части покрова, прилежащий к Волго-Ахтубинской депрессии, мог «оторвался» значительный фрагмент покрова, который по возникшим вновь уклонам, «соскользнул» в пределы территории, которую занимает современная дельта Волги. Конечно невозможно полностью исключить возможного влияния на гравитационные кинематико-динамические процессы возможного воздействия сейсмического фактора. Однако, каких-либо прямых связей на причины образования отторженца пока не обнаружено. Тем не менее, необходимо иметь ввиду, что некоторые исследователи все же полагают, что значительное влияние на отрыв отторженца могли оказать также обводненные участки поверхности даже на склонах незначительного уклона (например, до 2 градусов и меньше), в пределах которых также происходит образование крупных оползневых структур [Войт, 1976; Odensta, 1951]. Правда, при этом, допускается возможное проявление сейсмических процессов, игравшие роль «спускового крючка», обуславливавшие срыв пластин. Очень кратко остановимся еще на одном важном вопросе. В данном случае речь пойдет о важном факторе, который может способствовать процессу скольжения отторженца. Как установлено процесс скольжения существенно облегчается при наличии на плоскости скольжения толщи увлажненных пластичных глинистых алевритов. В этом плане рассматриваемая нами ситуация достаточно благоприятна. Дело состоит в том, что, как упоминалось, отторженец залегает на толще увлажненных алевритов, накопление которых происходило также в хвалынский этап развития Каспия. Кроме того в толще алевритов существовало собственное активное пластическое течение, которое в поперечном профиле имело волнообразный тип. Подобный тип пластического течения в глинисто-алевритовых покровах проявляется часто.

При изучении строения необычно крупных бэровских бугров, расположенных на отторженце, было установлено, что ядро бугра и непосредственно прилегающие к нему латеральные части этих сооружений образованы отложениями, не принимающих участие в строении рассматриваемого гравитационного покрова. Центральные части ядер этих бугров нередко заполнено морскими сложно перемятыми алевритами, а латеральные части ядер сложены выжатыми снизу песками, имеющими пульпоподобную текстуру или толщей переслаивания песков и алевритов. Наслоенность в структурах выдавливания нередко имеет падение на север под углами до 20°. Фиксируются многочисленные разнопорядковые проявления активной гравитационной кинематики в виде надвигов, будинажа, динамических текстур и структур выдавливания и, наконец, возникновением высокоскоростного «антиклиналеподобного» рельефа. Даже уже изложенное позволяет полагать, что территория дельты Волги располагается над отложениями, находящимися в зоне сверх высоких давлений подземной лито-газо-гидросферы. Как известно подобные зоны существуют во многих районах с активным проявлением, например, соляной тектоники и нефте-газовых месторождений . Геологическими индикаторами наличия подобных зон служат обычно следы разгрузки возникших напряжений в виде разномасштабных протрузий, излияний на субаэральную поверхность мощных плывунов, проявлений грязевого вулканизма и даже образования взрывного типа воронок. **Что касается рассматриваемых бэровских бугров, по нашему мнению, во время активного скольжения отторженца по плоскости скольжения была частично повреждена «покрышка» зоны свервысоких давлений и этот процесс вызвал массовые протрузионные излияния нижележащих отложений и заполнение существовавших полостей или ослабленных зон в основании отторженца. При этом среди изливавшихся отложений могли быть не только четвертичные, но и дочетвертичные отложения, например, палеогена или даже мезозоя.** В стратиграфическом и литологическом отношениях эти образования пока остаются совершенно не изученными. Таким образом, **возникновение крупных бугров нами связывается с двумя одновременно действующими факторами. Это прежде всего гравитационные кинемато-динамические процессы, способствовавшие движению от-**

торженца и процессы массовой разгрузки подземной лито-газо-гидросферы, находящихся в области сверхвысоких давлений. Симбиоз взаимодействия данных факторов провоцировался кинемато-динамикой отторженца, в ходе которых происходило разрушение «покрышки», вызвавший массовые мощные излияния материала из упомянутой области. Возникшие глубинные протрузии обладали значительным «эффектом процесса выдавливания», что способствовало возникновению необычно крупных бэровских бугров. Тем не менее, собственно механизм формирования этих замечательных структурных образований представляется необходимым подразделить на две фазы. С первой из них связано формирование ядра бугров, сложенных в основном глинистыми алевритами, являющихся основным сырьем для изготовления кирпича. Формирование этой части бугров происходило эа счет нагнетания в имевшиеся полости в отторженце материала из зоны скольжения в результате воздействия на ложе кинемато-динамических процессов во время движения отторженца (рис. 18). Второй этап-это формирование латеральных частей бугров. Как указывалось выше, эти части рассматриваемых структур возникли за счет мощных, в основном, глубинных протрузионных процессов (рис. 19). При этом, важно отметить, что возникшие протрузионные структуры явились по-существу своеобразным «якорем» для прекращения движения «отторженца».

В соответствии с изложенными представлениями , данный тип бугров есть все основания рассматривать как результат совокупного взаимодействия гравитационной кинематики и проявления мощных протрузионных процессов, излияниями которых были «захвачены» достаточно глубоко залегающие отложения и совсем не обязательно, необходимо это подчеркнуть, только четвертичного возраста. Одновременно бэровские бугры данного типа можно рассматривать как индикатор проявления процессов локальной интенсивной разгрузки сверх высоких давлений, имевшихся в области подземной лито-гидросферы. В данном случае, основной тип разгрузки был связан с протрузионными излияниями на дневную поверхность достаточно глубоко залегающих дочетвертичных песчаных и песчано-алевритовых образований. Приуроченность данного типа излияний к территории залегания аллохтонного отторженца могла быть обусловлена несколькими причинами. Важнейшими среди них явились следующие. Это прежде всего утонченность верхней приповерхностной покрышки коры, которая локально закупоривала область сверх высоких давлений подземной гидросферы. Утонение покрышки произошло за счет интенсивного проявления эрозионных, гравитационных и абразионных процессов. Во-вторых, гравитационное смещение в данное место громадного отторженца, чрезвычайно **неоднородного** по своему строению за счет имевшейся в нем трещиноватости и даже открытых полостей естественно могло способствовать значительному разрушительному и дифференцированному влиянию на упомянутую покрышку. В результате, на участках отторженца, где находились полости или прилежащие к ним ослаблено-раздробленные зоны в «теле отторженца»происходило формирование протрузий.

В связи с изложенным уместно отметить, что при дешифровании космических снимков были обнаружены на поверхности дельты (южнее и юго-восточнее от расположения отторженца) западины, которые нами рассматриваются в качестве воронок взрывов (рис. 20), окруженных иногда небольшими валами. Более того, вблизи бровки уступа хвалынского палеошельфа на поверхности латеральной части покрова при дешифрировании снимков были обнаружены округлые относительно небольшие заполненные водой углубления, возникновение которых возможно было связано с гейзероподобными иалияниями газо-водно-песчаной смеси. Иногда эти углубления «выстраиваются», как отмечалось, в виде виртуальной линии (рис. 14,Б)

Наконец, для читателей, изучающих квартер необходимо отметить, что в районах соляной тектоники и газо-нефтяных месторождений уже давно установлено многими отечественными и зарубежными исследователями, наличие областей со сверхвысокими давлениями в подземной лито-газо-гидросфере В последние годы среди отечественных исследователей неоднократно многие проблемы этих областей обсуждались в работах В.Н. Холодова [2018, 2019а, б] (Kholodov, 2018, 2019a, b) Тем не менее проявлений воздействия этих процессов на формирование специфического геоморфологического ландшафта раньше нам в литературе не встречалось.

При изучении «отторженца» наше внимание было, главным образом, было сосредоточено на изучении строения отложений вскрытых карьерами кирпичных заводов. Значительный интерес вызвал заброшенный карьер на окраине пос. Казымяк, а также действующий карьер местного кирпичного завода. Исследования в карьере показали, что в данном месте практически полностью толща морских алевритов оказалась ассимилирована в ядро бэровского бугра. Плоскость скольжения в основании отторженца в данном случае находилась на кровле позднехазарских морских отложений. При этом, в последних было зафикси-

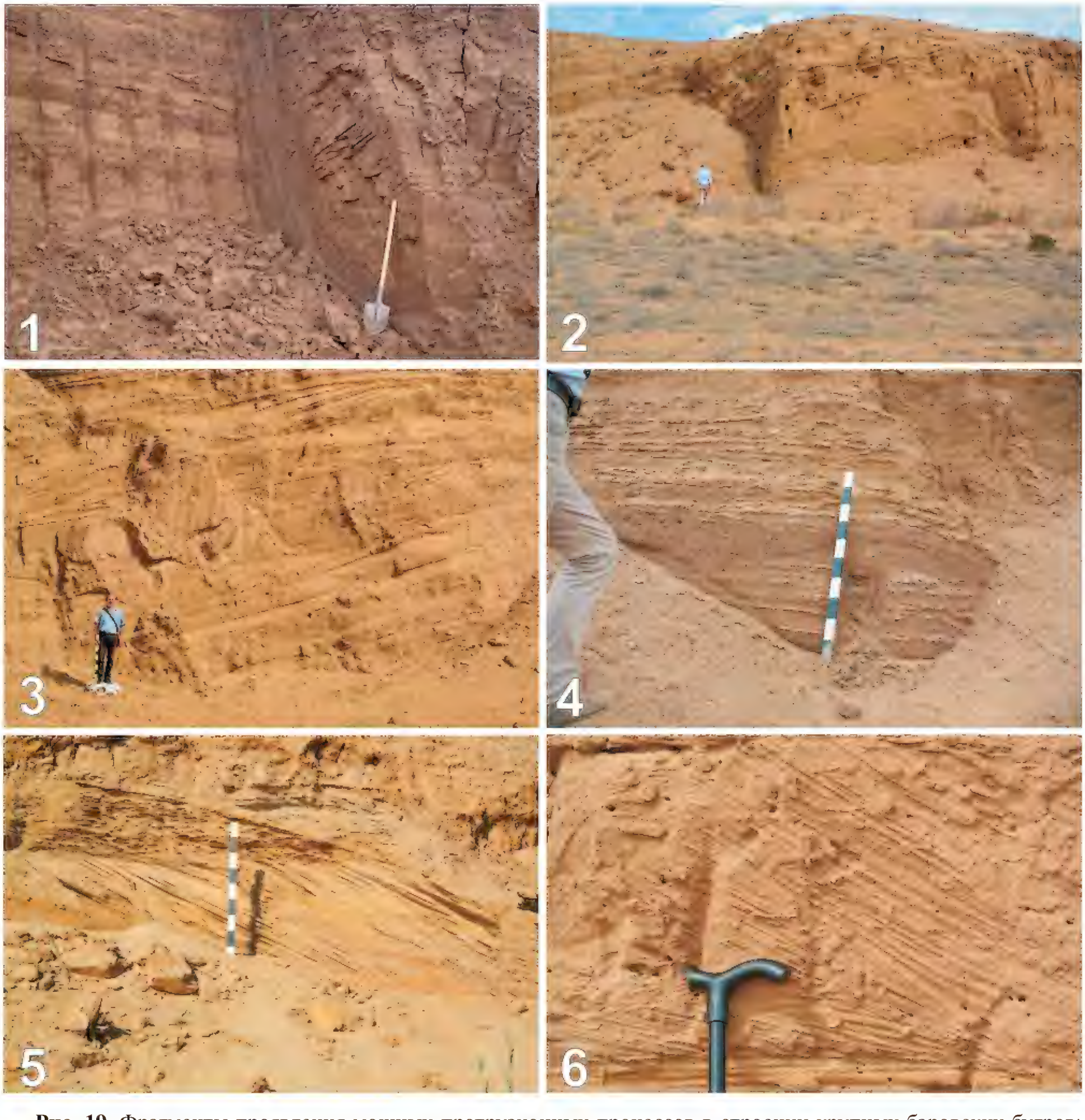


Рис. 19. Фрагменты проявления мощных протрузионных процессов в строении крупных бэровских бугров: комментарии в тексте.

Fig. 19. Fragments of powerful protrusion processes occurrence in the structure of large Baer knolls (see comments in the paper).

ровано наличие пластического изгиба слоев в южном направлении. Таким образом, в соответствии с нашими наблюдениями, плоскость скольжения основания отторженца может размещаться в толще серовато-коричневых алевритов размещаться на разных .уровнях. Важно отметить, что в изученных карьерах обычно удается наблюдать вблизи ядер бугров ограниченный набор отложений, уже значительно преобразованных гравитационными кинемато-динамичными процессами, что также представляет интерес для настоящей работы.

В этом плане важно отметить обнаружение в карьере пос. Яхонтово в кровле коричневато-серых морских алевритов валоподобных «структур», которые позицируются нами в качестве индикатора пластического течения волнового типа, имеющих

Рис. 20. Воронки взрывов на поверхности дельты Волги
1 – крупная воронка обвалованная валом выброса; 2 – несколько более мелких разновозрастных воронок.
Fig. 20. Explosion funnels on the surface of the Volga delta
1 – large funnel banking up by the ejection shaft; 2 – several smaller funnels of different ages.

субширотное простирание, т.е. ориентированные поперек к общей направленности падения склона к Каспию. Эти так называемые «структуры» создавали неровности в зоне скольжения отторженца, что служило большему захвату и нагнетанию материала в имеющиеся пустоты в основании отторженца. Не исключено, что возникновение данного течения в толще алевритов было связано с воздействием отторженца на толщу алевритов в результате его скольжения.

В заключение настоящего раздела, нами приводится несколько иллюстраций, снабженных краткими комментариями, по которым можно получить некоторое представление об особенностях строения и формирования протрузионных образований. На (рис. 19, 1, 2) помещены фото слоистой песчано-алевритовой толщи, имеющей угол падения до 15–18°. Азимут падения – 360°. В разрезе четко выражена ритмичная последовательность в основании каждого ритма залегает песок, а верхняя часть представлена алевритом. Контакт между прослоями песка и алевритов резкий. Формирование данной толщи нам представляется следующем образом. Первоначально где-то на глубине находилось две толщи: песка и перекрывающих его алевритов. Обе эти толщи (возможно, их части) были вовлечены в процесс протрузионного выдавливания. Алевритовая толща, как более пластичная, в ходе своего агрессивного движения активно «захватывал» песчаные «порции» и тем самым ассимилировала песчаную толщу, По нашим представлениям именно этот фрагмент процесса ассимиляции песчаной толщи и зафиксирован в разрезе. Поэтому кажущуюся «ритмичность» строения толщи ни в коем случае нельзя относить к результатам седиментационных процессов. Исходя из изложенных представлений данную «ритмичность строения» толщи можно также отнести к кинемато-динамическим протрузионным процессам. Дополнительно необходимо отметить следующие особенности в строении разреза. Это прежде всего резкие границы между алевритовыми и песчаными прослоями, заметное уменьшение мощности песчаных прослоев вверх по разрезу, отмеченная уже выше повышенная плотность как алевритов, так и песка, возникшая в ходе активного пластического течения и даже «агрессивного» скольжения.

На (рис. 19, 2) показана мощная песчаная толща, являющаяся частью протрузии.с четко выраженным азимутом падения на север. На (рис. 19, 3) можно видеть некоторые детали особенностей текстуры данной толщи. К ним относятся прежде всего строение отложений в виде уплощенных линз неодинаковой мощности, Второй важный момент относится к наличию в этих линзах тонкой косослоистой текстуры, которая несогласно примыкает к упомянутым линзам. Наконец, третий момент состоит в том, что внутри в основном песчаной толщи в упомянутых линзах иногда встречаются алевритовые слойки мощностью до 2 см. Эти слойки часто «разорваны» на отдельные фрагменты, близко расположенные по отношению друг к другу что нами связывается с проявлением процесса будинажа. Наиболее интересным и важным моментом данной толщи является близкие значения азимутов плоскостей межлинзовых плоскостей, плоскостей тонкой наслоенности в линзах (анализ проводился по имеющимся песчаным «козырькам») направленностью падения всей толщи в месте ее изучения в карьере Яхонтово. Как мы считаем отмеченное совпадение не является случайным. Появление его связано с кинемато-динамичными процессами формирования протрузии и обусловлены возникновением в «изливавшейся) толще отложений разнопорядковых плоскостей скольжения (или срыва).

Следует добавить, что на некоторых участках разреза в песках имеется множество тонких прослоев будинированных алевритов рис. 19, 4 (первоначально мы пытались зачистить стенку разреза для фотографирования, но в связи с близкой окраской отложений фото получалось непригодным для публикации). Поэтому был выбран снимок без зачистки, который и помещен в настоящем разделе.

На (рис. 19, 5) на уровне верхних 30 см масштабной линейки в разрезе песчаной толщи расположена линза песка с мелколинзовидной наслоенностью, явно отличающаяся по своему происхождению от остальных частей разреза. По нашему мнению эти отличия обусловлены прежде всего консистенцией изливавшегося материала. По нашим представлениям излившийся материал был близок по своей консистенции к пастообразному типу, но не расплывавшийся под меняющимся давлением. В этом плане демонстрируемая на рисунке линза скорее всего отражает водонасыщенный поток наносов, возможно даже с беспорядочным мелкоструйным строением, который неожиданно был подпружен, что привело к моментальному сбросу несомого материала. Даже для нас ясно, что изложенное допущение , нуждается в дальнейшем совершенстве. Тем не менее важным и неоспоримым моментом, является признание разной консистенции извергаемого на дневную поверхность материала.

Последний рисунок в данной таблице (рис. 19, 6), на котором изображена так называемая веникоподобного типа текстура. На другом снимке, который имеется в нашей коллекции , на продол-

жении этого рисунка имеется даже что-то напоминающую ручку. Анализ этих двух фото позволил нам высказать мнение о том, что первоначально в разрезе был слой с косой текстурой. Впоследствии этот слой был с поверхности большей частью перекрыт маломощным частично сползшим поверхностным «покровом», сложенным алевритами, залегающим выше по разрезу. Конечно, возможен и другой вариант. Но для окончательного вывода необходимо проведение дополнительных исследований. Наконец, дополнительно необходимо отметить, что в толще серовато-коричневых алевритов иногда можно наблюдать зоны оперяющих надвигов, дополнительно усложняющих их строение (рис. 21).

В заключении важно отметить, что изложенные особенности формирования данного типа бэровских подразумевают быстротечность их образования. Оригинальность строения их состоит в том, что материал слагающий их состоит из двух источников. Первый из них приповерхностный поступает из зоны скольжения отторженца. Второй из глубинных слоев, основным поставщиком которого являются протрузии. Одновременно возникновение своеобразного геоморфологического ландшафта также относится к высокоскоростным морфогенетическим образованиям.

5. Строение и формирование особого типа бэровских бугров как индикатора проявления возможного крупного палеосейсмического события в дельте Волги в очаговой зоне

Как указывалось, в основу разработанной модели формирования данного типа бугров составило признание при их возникновении приоритетного воздействия сейсмического фактора. Подобному признанию способствовали четко ограниченная территория распространения и агрессивный контакт с прилежащими более древними бугровыми системами. По нашим представлениям с воздействием сейсмических процессов было связано возникновение моментальной системы поверхностного грядообразования и высокочастотного

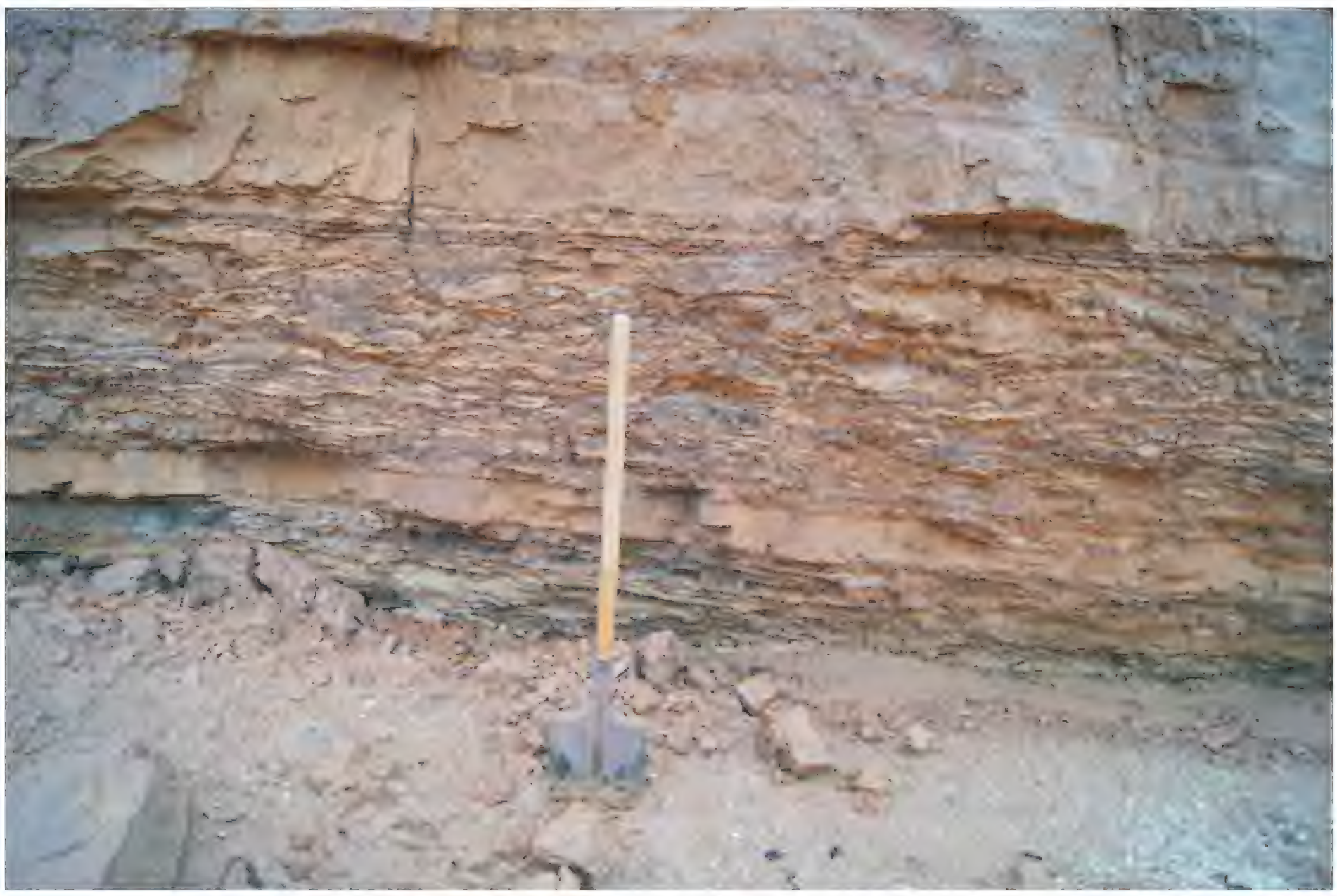


Рис. 21. Проявления активных гравитационных кинемато-динамических процессов: в виде оперяющей зоны надвига в толще серовато-коричневых алевритов.

Fig. 21. Active gravitational kinematic-dynamic processes occurrence: in the form of a feathering thrust zones in the layer of grayish-brown aleurits (silt).

трещинообразования в толще уплотненных приповерхностных образований. Эти же процессы способствовали нагнетанию и выдавливанию в возникшие полости-трещины, залегающих ниже, пластичных глинистых алевритов, имеющих, скорее всего, консистенцию, близкую к пастообразному типу. Естественно полагать, что толща алевритов при проявлении сейсмических процессов находилась под большим давлением и в ней могла возникать как разжиженность, так и консистенция пастообразного типа. Кроме того этот процесс сопровождался возникновением в толще разжиженных алевритов кинемато-динамических процессов волнового типа, что оказалось запечатлено как в строении отложений, их возникшей структуре так и в морфогенезе. Важно отметить, что эти процессы происходили в замкнутом пространстве, поскольку сверху пастообразная масса алевритов была «запечатана» уплотненным, частично сцементированным карбонатами почвенным покровом. Важно отметить, что развитие сопровождавшейся образованием взбросов и отгибом возникших «крыльев трещин», что обуславливало образованию так называемого «цоколя» гряд бэровских бугров рассматриваемого типа. При этом процессы взброса и отгиба «крыльев» сопровождались в их нижней части образованием закрытых разрывов, в которые нагнетались выдавливаемые алевриты, образуя сравнительно небольшие диапиры. Дальнейшее увеличение высоты гряд-бугров происходило за счет выдавливания через трещины-полости алевритовой массы. В результате формировался второй «этаж» в строении гряд, имеющий прерывисто – локальное распространение, сложенный выдавленными излившимися алевритами. Именно к этим отложениям оказываются приурочены раковины морских моллюсков и их частично разрушенные фрагменты.

Таким образом, основным индикатором проявления сейсмического воздействия является возникновение в пределах ограниченного пространства системы субпараллельных ассиметричных гряд волнового типа практически с повсеместным распространением трещин в их верхней части. Сочетание практически моментального грядообразования с трещинообразованием в определенном замкнутом пространстве интерпретируется многими сейсмологами как следствие почти одномоментного проявления сейсмических деформаций сжатия и растяжения, возникающих в очаговых зонах и приэпицентральных областях землетрясений [Никонов, 2017] (Nikonov, 2017). Допущение возникновения этой своеобразной системы под воздействием какого-либо иного процесса пока нами не допускается, хотя одновременно необходимо отметить, что подобного сравнительного материала, который можно было бы использовать, в существующих публикациях по очаговым зонам землетрясений нами не обнаружено. Сложность излагаемой аргументации состоит также в том, что в пределах дельты Волги или близости не имеется сейсмических станций. Тем не менее, геологи Астраханского госуниверситета допускают, что Астрахань находится в зоне распространения семибапьных землетрясений, а тектонические предпосылки их возникновения связывают с Волжским глубинным разломом. Более того допускается также, правда, в качестве лишь предположения, что гибель хазарского Итиля была связана с крупным сейсмическим событием. В этом же плане следует напомнить о неоднократных зафиксированных проявлениях сейсмических процессов в сравнительно недалеко расположенном Дагестане происходивших как на суше, так и в прилежащей акватории Каспия. Очаги этих землетрясений располагались на глубинах от 5 до 10 км. Кроме того неоднократные сейсмические события фиксировались на востоке Прикаспийской низменности южнее Уральска. Последнее из них Шалкерское землетрясение магнитудой до 5 баллов произошло в 2008 году, очаг которого находился на глубине около 10 км. На западе Казахстана в 1977г. зафиксировано землетрясение непосредственно в акватории Каспия. Что касается рассматриваемого типа бугров, в свете высказанных положений, нами допускается, что достаточно четкая локализованность их пространственного распространения, возможно, отражает расположение очага сейсмического события на небольшой глубине. Не исключено также, что дальнейшие исследования в этом плане возможно позволят рассматривать описываемые в настоящем разделе формы рельефа и их «парагенез в виде возникших гряд волнового типа – трещинообразования – межгрядовых депрессий-ильменей, примерно одинакового размера» – как один из геоиндикаторов проявления сейсмических событий.

Анализ космических снимков программы Google Earth на эту территорию показал, что рассматриваемый тип бугров представляет собой систему субпараллельных гряд, расположенных на правобережье протоки Бахтимир. Длина некоторых из них может достигать 15–20 км. С севера на юг, примерно от широты Астрахани, эта система имеет протяженность около 100 км. Максимальная ширина системы распространения этих гряд в своей центральной части составляет около 25–30 км. Вблизи северного и южного ограничений этой системы ширина ее уменьшается до 10–15 км. Одна из гряд данной системы, послужила основанием для изучения и появления первой публикации об этих формах рельефа [Бэр, 1856] (Baer, 1856). Свои

представления К. Бэр изложил по результатам изучения гряды Черная, расположенной примерно в 3,2 км севернее пос. Икряное. Одновременно в этой публикации была сформулирована первая гипотеза о генезисе подобного типа гряд в данном районе. Существо генетического аспекта гипотезы К. Бэра сводилось в самом общем виде к тому, что данный грядовый рельеф является специфической формой аккумуляции морских отложений, спровоцированной катастрофическим сбросом вод Каспия по Манычу. Необходимо отметить, что некоторые особенности строения гряды, отмеченные К. Бэром (прочность верхней части покрова гряды, наличие морской фауны на ее поверхности) оказались важны для разработки наших новых представлений о генезисе этих форм рельефа. Важно также отметить, что излагаемые наши данные имеют в данном случае непосредственное отношение к той же грядовой системе и расположен всего в 3,2 км южнее т.е., излагаемые ниже данные практически оказались очень близки непосредственно к тому же объекту, который первоначально был описан примерно 160 лет назад.

Как показано на приводимом рисунке область распространения массива данных гряд отличается определенной локальностью (рис. 22). Гряды, высота которых не превышает 8 м над разделяющими их низинами-ильменями, отличаются рядом особенностей. Это их прямолинейность и субширотная ориентировка, высокочастотное

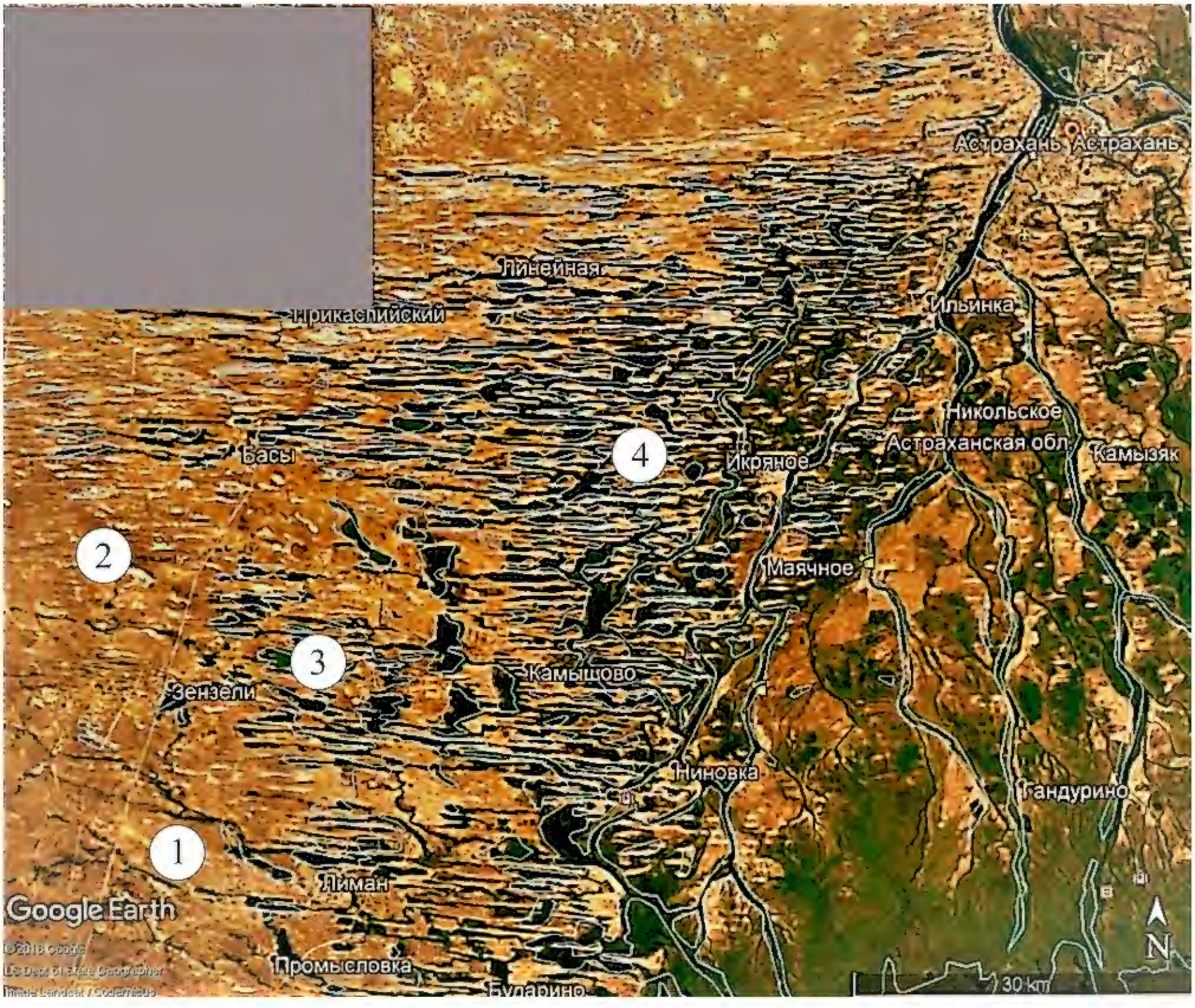


Рис. 22. Зона распространения бэровских бугров на очаговом участке проявления крупного сейсмического события в дельте Волги.

Fig. 22. The distribution zone of the Baer knolls on the seismic focus of major earthquake event in the Volga river delta.

пространственное расположение, значительная протяженность, без каких-либо заметных нарушений прямолинейности (по материалам анализа космических снимках), примерно одинаковые по ширине на части участков межгрядовые понижения. Система данного типа бэровских бугров находится на локальном участке почти ровной поверхности в пределах территории дельты Волги. Западная часть системы гряд заслуживает специального внимания, поскольку здесь наблюдается частичное «вхождение» одного из важнейших ее элементов, в частности, трещин в латеральную часть другой системы, представляющей собой зону распространения более крупных бэровских гряд. Говоря другими словами система крупных гряд в своей латеральной части оказывается «рассеченной»возникшими трещинами. Отмеченное «вхождение» представлено распространением в пределы латеральной части системы крупных бугров прямолинейных трещин, являющихся непосредственным продолжением бэровских бугров рассматриваемого типа (рис. 22, зона 1). Это означает значительную переработку, прилежащей системы более крупных гряд, вновь возникшей грядовой системой. Об этом свидетельствует анализ приводимого космического снимка, на котором нами было выделено несколько последовательно расположенных зон, пространственно сменяющих друг друга. Цифрой 1 показана область крупных (более древних) гряд, которые частично перекрытых эоловыми песками, «рассеченные» трещинами. В зоне 2 появляются не только трещины, но частично уже бэровские гряды. Наконец, в выделенной зоне 3 в рассматриваемой системе бэровских бугров имеются сохранившиеся «остаточные мелкие островки» не полностью преобразованных крупных гряд. Таким образом, анализ преобразования системы крупных гряд позволяет сделать два вывода. Первый из них: последовательность выделенных зон отражает существовавшую «агрессивность» вновь возникавшей системы бэровских бугров. Второй вывод состоит в том, что контактирующие системы были разновозрастны. Об этом же свидетельствует наличие покрова эолового песка на поверхности системы крупных бугров и отсутствие этого покрова на грядах рассматриваемого типа типа. По нашим представлениям, система крупных гряд формировавшихся на западной окраине Прикаспия могла быть образована в один из недавних регрессивных эпизодов последнего позднеледниковья, когда в этом месте находилась субаэральная часть дельты Волги. По нашему мнению, возраст рассматриваемой системы бэровских бугров мог возникнуть в один из регрессивных эпизодов новокаспийской трансгрессии в позднем голоцене около 1600 л.н.

Все вышеизложенное в данном разделе в значительной своей части подкреплено фактическим материалом, полученным при изучении упоминавшегося карьера в пос. Икряное. Здесь в карьере нами был описан разрез строения одной из бэровских гряд, по материалам изучения как рабочих стенок карьера так и обнажения, возникшего вследствие подмыва этой же формы рельефа рукавом Бахтиамир. Необходимо особенно подчеркнуть, что разрез, составленный по рабочим стенкам карьера, вскрывает строение южного и северного склонов гряды. Центральная часть гряды оказалась вся выбрана поскольку она была заполнена выдавленная толща коричневато-серых глинистых алевритов (пачка 1), наиболее пригодной для изготовления качественного кирпича. В строении отложений, слагающих частично крылья гряды, удалось наблюдать лишь сохранившиеся фрагментарные остатки ядра этого сооружения, которые были представлены сложно дислоцированными коричневато-серыми алевритами. В сомкнутых полостях имеющихся в крыльях гряд были обнаружены диапиры В толще отложений, слагающих данную гряду, было выделено четыре пачки (описание приведено снизу вверх):

1. Пачка глинистых алевритов, коричневато-серого почти шоколадного цвета. В разрезе берегового уступа, подмытом рукавом Бахтиамир, в алевритах наблюдалась горизонтальная слоистость, имеются редкие раковины хвалынской фауны. Видимая мощность данной пачки составляет 5–7 м. В карьере эти отложения видны только в его днище.

2. Суглинки, коричневато-бурого цвета, массивные, возможно субаэральные, участвующие в строении крыльев гряды. В данных суглинках, как указывалось, имеются диапиры, образованные перемятыми алевритами пачки 1. Диапиры в стенках карьера имеют высоту 2–3 м.Мощность толщи изменчива: в пределах нижней части склона гряды достигает 4–5 м. В момент наших исследований в стенках карьера можно было наблюдать только прилипшие к крыльям незначительные примазки алевритов, которые также слагают упомянутые диапиры.

3. Погребенная почва, с хорошо выраженной среднекомковатой структурой, слабо гумусированная, гидроморфного типа. Мощность до 0,2–0,3 м.

4. Алевриты серовато-коричневые, уплотненные. В алевритах выражена горизонтальные слои (доли метра), иногда хорошо выраженная косая или косоволнистая наслоенностью с субпараллельными или полого срезающими друг друга слоевыми границами, близкими по направлению своего падения к уклону склона гряды. По нашим представлениям, отложения, в которых имеется

подобная совокупность перечисленных текстур, имеют прямое отношение к грязевым потокам с пульсирующим режимом течения и обладающих меняющейся консистенцией. Поверхностная часть излившихся алевритов часто «рассыпается» на тонкие мелкие «щебенчатого типа пластинки». На «крыльях» гряды вниз по по склонам происходит утонение алевритов данной пачки. В некоторых случаях они распространяются до подножия гряды, образуя на поверхности прилегающего ильменя небольшие конусы выноса. Максимальная мощность этих отложений может достигать 4–5 м. Но на самом деле она могла быть несколько больше, поскольку вблизи краев трещины ее уменьшение могло произойти за счет, скорее всего, антропогенной деятельности.

Как указывалось, в основу разработанной модели формирования данного типа бугров составило признание приоритетного воздействия при их возникновении сейсмического фактора, с которым было связано возникновение «отпечатка»системы оригинального морфогенеза «застывших» волн с почти одновременным вызванной системой возникновением высокочастотного трещинообразования в толще уплотненных приповерхностных образований. Все перечисленное под действием сейсмических волн-ударов способствовало нагнетанию и выдавливанию в возникшие полости-трещины пластичных глинистых алевритов разнообразной консистенции, залегающих ниже. Этот процесс сопровождался взбросом и отгибом возникших «крыльев трещин», что обуславливало образованию «цоколя» бэровских гряд. Дальнейшее увеличение высоты гряд-бугров происходило за счет упомянутой выдавливаемой алевритовой массы. Как этого типа излияния протрузионного типа могли происходить при наличии возникшего в алевритах высокого давления.

По нашему мнению, отложения пачки 4 как раз и возникли в результате излияния коричневато-серых алевритов, по возникшей трещине в толще уплотненных алевритов, выстилавших поверхность плоского палеоднища залива Новокаспийского моря в один из регрессивных эпизодов этого водоема. Это излияние также как и трещинообразование возможно соотнести с сейсмическим событием. Непосредственно с сейсмическими процессами нами связывается два важных процесса. Первый из них это образование в толще поверхностных уплотненных субаэральных образований трещиноватости. Второй процесс это возникновение в толще морских новокаспийских алевритах сверхвысокого давления, вызвавшее резкое изменение консистенции в этих отложениях. Не исключено, что консистенция могла иметь пастообразный тип или даже высокую степень разжиженности, возможно даже имела пульсирующий тип изменения. Возникшее в алевритовой массе давление в процессе излияния способствовало взбросу и отгибу крыльев трещины и тем самым образованию цоколя бэровской гряды. Излившаяся алевритовая масса участвовала в создании верхней части гряды и частично поверхности крыльев (рис. 23). Что касается высокой плотности отложений на вершинах гряд, наличие которой в свое время отметил еще К. Бэр, то

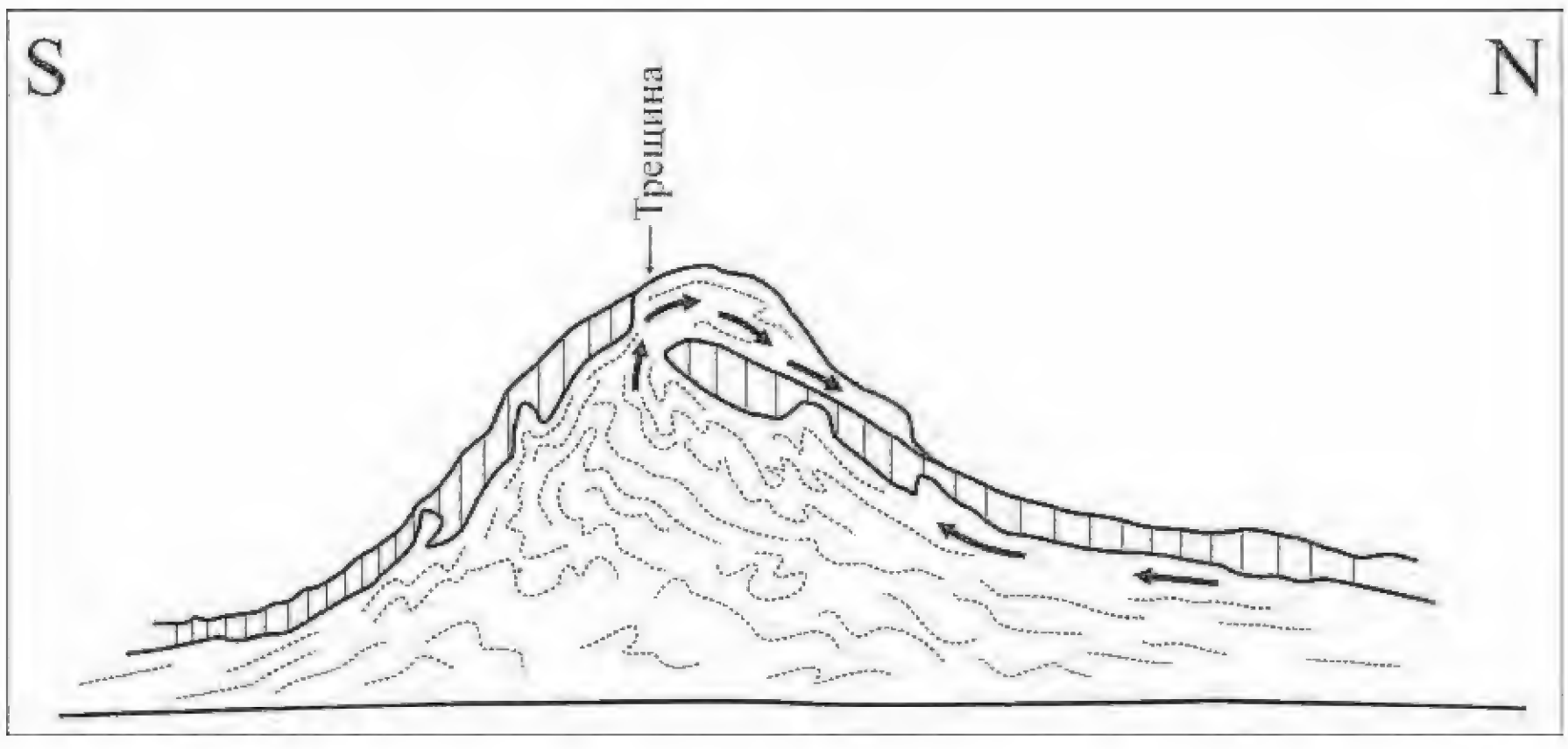


Рис. 23. Схема строения очагово-сейсмического типа бэровского бугра.
Fig. 23. The schematic structure of the focal seismic type of the Baer knoll.

эта особенность привершинной части гряд могла быть обусловлена относительно повышенной карбонатностью отложений, которая достигает в серовато-коричневых алевритах 12–15%, а в погребенной почве она может быть оценена выше, судя по наличию многочисленных карбонатных включений. Необходимо отметить также еще одно еще одно обстоятельство. Речь идет о наличии излившейся массы на северных склонах-крыльях и даже наличие отдельных небольших конусов выноса у подножия гряд. У подножия южных склонов конуса отсутствуют. Видимо это было связано с более высоким взбросом южного крыла, что предопределяло направленность сброса материала в северном направлении.

6. Заключение

Важнейшим результатом настоящей работы является разработка основы концепции возникновения платформенного позднечетвертичного гравитационного покрова на юго-западе Северного Прикаспия. Главное, внимание, при этом, было уделено строению, морфогенезу и кинематики покрова. Подобная направленность исследований выполнена впервые и может в методическом плане представить интерес для специалистов, занимающихся изучением аналогичных более древних структур.

1. В толще позднечетвертичных отложений морских и континентальных осадков юго-западной окраины Северного Прикаспия были обнаружены различного типа разрывные и пластические деформации, имеющие **региональное распространение**. Было установлено, что в морских отложениях деформации приурочены к позднеплейстоценовым образованиям хвалынского этапа развития Каспия: гирканского, раннехвалынского и позднехвалынского морей. Отложения данных палеоморей, хотя и разделены перерывами, но распространены в единой геоструктуре, имеют во многом аналогичный тип строения, что позволяет рассматривать всю толщу в качестве регионального осадочного бассейна.

2. Как было показано, появление упомянутых деформаций была обусловлено, главным образом, постседиментационными гравитационными процессами. Об этом свидетельствует распространение некоторых из них **как в морских, так и частично в континентальных образованиях.** В морских отложениях установлено наличие разнопорядковых систем расслоенности толщ плоскостями скольжения как межслоевого, так и внутрислоевого ранга. В межслоевых контактных зонах особенно между компетентными и некомпетентными толщами отложений возникают зоны скольжения. Послойно-пластическое активное течение в зонах скольжения способствует возникновению пассивной транспортировки вышерасположенной толщи некомпетентных отложений, которая сопровождается процессом ее активного будинирования и образования соответствующего типа бэровских бугров, широко распространенных в пределах центральной части осадачного бассейна. В толще компетентных образований с плоскостями скольжения внутрислоевого ранга выявляются элементы кинематики сдвига индивидуальных слойков. В основании толщ морских отложений с процессами **скольжения** были связаны существенные преобразования их строения. Наиболее характерными особенностями строения этих частей разрезов являются наличие в них специфического сочетания линзовидно залегающих фрагментов разнофациальных образований, иногда с наличием складчатых деформаций. К рассматриваемым частям разрезов нередко также приурочены разного типа строения ассимиляционные зоны состоящих из разновозрастных отложений.

3. Возникновению гравитационного покрова в рассматриваемом районе способствовало несколько сопутствующих обстоятельств. Важнейшими среди них являются его расположение в зоне распространения повышенной нестабильности трасгрессивно-регрессивных гидрологических событий Каспия. При этом, оптимальным вариантом признается наличие высокоскоростного режима регрессивных эпизодов, что способствовало увеличению интенсивности проявления гравитационных процессов за счет резких неоднократных снижений регионального базиса эрозии. Существенноезначение имело также сходное геологическое строение хвалынских морских свит с характерным переслаиванием компетентных и некомпетентных отложений.

4. В изученной части структуры покрова было выделено четыре элемента.

Первый из них это ванна осадочного бассейна.

Второй элемент – латеральная южная часть покрова, совпадающая с общим уклоном территории. К этой части прилегает крутой уступ палеошельфа, на поверхности которого было обнаружено несколько пластиноподобных фрагментов верхней части гравитационного покрова, частично перекрывающих друг друга. Данные фрагменты являются индикаторами периодически возникающего переполнения латеральной части ванны бассейна материалом, транспортируемым под воздействием гравитации по верхней зоне расслоенности гравитационного покрова. В результате на склон верхней половины уступа палеошельфа пе-

риодически «выползала» из прибровочной зоны верхняя часть покрова, что позволило говорить о современной подвижности по крайней мере верхней части покрова. Существующей современной подвижности латеральной части покрова способствовали два фактора: прибывающий материал из центральных частей покрова и выходы напорных грунтовых вод, «смазывающих» верхнюю зону скольжения.

Третий элемент представлен громадным специфическим аллохтонным отторженцем пластинообразной формы верхней части гравитационного покрова. Величина данного фрагмента превышает 12000 км^2. Этот «отторженец» находится в пределах значительной части современной дельты Волги и залегает на толще морских алевритов. Характерной морфологической особенностью «отторженца» является наличие очень крупных бэровских бугров. **Центральные** части ядер этих бугров заполнены морскими сложно перемятыми коричневато-серыми морскими алевритами. Формирование центральной части ядра происходило при скольжении отторженца по толще алевритов, а непосредственно процесс был связан с частичным «сдиранием и нагнетанием» отложений ложа висячими крыльями в существовавшие в отторженце открытые полости-трещины. Одновременно нами полагается, что в процессе активного кинемато-динамического воздействия «отторженца» на свое ложе, происходило частичное вскрытие или по крайней мере «повреждение»существовавшей «покрышки», перекрывавшей»ниже расположенную область сверх высокого давления в подземной лито-газо-гидросфере. Возникшие нарушения в «покрышке» способствовали образованию протрузий. **Латеральные** части ядер сложены чаще всего выжатыми снизу песками, имевшими, судя по текстурным особенностям отложений разнообразную консистенцию, меняющейся от пульподобной до пастообразной. Местами в разрезах можно наблюдать толщи переслаивания песков и алевритов или толщи алевритов. Наслоенность в структурах выдавливания часто имеет падение на север под углами до 20°, но иногда имеет более разнообразные элементы залегания, что обусловлено с замерами, полученными в разных частях структур. Данные структуры нами рассматриваются в качестве мощных протрузий, образованных из глубинных «плывунных» образований дочетвертичного возраста. В толщах образующих протрузии фиксируются многочисленные разнопорядковые проявления активной кинематики в виде локальных надвигов, будинажа, разрывов. Одновременно с процессом образования протрузий было связано возникновение высокоскоростного грядового рельефа. Поскольку центральная часть ядер бэровских бугров образована в основном в ходе гравитационного процесса, а латеральные части являются структурами выдавливания глубинных плывунных отложений, было сочтено возможным использовать для данного типа бугров название гравитационно-протрузионный тип.

Возникновение аллохтонного отторженца, по нашему мнению, было связано с образованием Волго-Ахтубинской депрессии. С этим процессом было связано образование значительной территории с большими уклонами местности, что увеличило неустойчивость возникшего латерального края покрова и способствовало его отрыву. Четвертый элемент представлен скоплением черепитчато-построенных дельт гравитационного потока, имеющихся, как в субаэральной части волжской дельты, так и фрагментарно распространенными в акватории прибрежной части Северного Каспия. Этот элемент требует своего дальнейшего изучения.

6. В дельте Волги был изучен также особый тип бэровских бугров, формирование которых происходило, как предполагается, в очаговой области крупного сейсмического события. Разработана модель формирования этой системы бугров, основа которой учитывает не только особенности строения, но и их морфологию, а также парагенетические связи с другими морфогенетическими системами. В самом общем виде модель формирования данного типа бэровских бугров подразумевает их формирование в непосредственной связи с колебательно-ударным воздействием сейсмических волн в замкнутой обстановке, что вызывало в толще «запечатанных» алевритов образование, как консистенции близкой к пастообразному типу, так и чрезвычайно интенсивных в энергетическом плане волновых колебаний. С последними было связано зарождение системы высокочастотного грядообразования. Разрушительное воздействие верхней части волн на «крышу» способствовало не только отгибу крыльев зарождающихся гряд, но и возникновению трещинообразования. Трещины способствовали разгрузке возникших в толще алевритов возникших напряжений и одновременно способствовали нагнетанию и выдавливанию в возникшие трещины–полости новых порций алевритовой массы. Это приводило к дальнейшему росту гряды. В этом плане, представляется, что не будет большим преувеличением признать, что возникшая грядовая система, возможно, представляет собой своеобразный одномоментный «слепок» сейсмической волновой деятельности возникшей в замкнутой среде. Важно отметить, что механизм возникновения гряд, сопровождав-

шийся образованием отгибов возникавших «крыльев гряд» и одновременным заполнением образовавшихся пустот выдавливаемым материалом, что обуславливало создание так называемого «цоколя» бэровских бугров рассматриваемого типа. Отсюда, можно констатировать, что образование данной системы гряд было связано **с сейсмогенным приповерхностным протрузионным процессом.** Дальнейшее увеличение высоты гряд-бугров происходило за счет выдавливания через трещины-полости алевритовой массы. В результате формировался второй «этаж» в строении гряд, имеющий прерывисто – локальное распространение, сложенный выдавленными излившимися алевритами.

7. Принципиальным выводом являются также представления о формировании быстротечного геоморфологического ландшафта в виде разного типа бэровских бугров, формирование которых было связано с сочетанием гравитационных и глубинных протрузионных процессов, а также иногда, как отмечалось, с проявлением очагово-сейсмических событий., но уже с приповерхностным протрузионным процессом.

8. Возраст возникновения субаэрального гравитационного покрова, естественно, оказывается «привязан» к регрессивным эпизодам хвалынских палеоморей. В отношении гирканской части покрова, гидрологические события соответствующего морского бассейна до сих пор остаются изученными совершенно недостаточно. Поэтому есть все основания говорить, судя по «радиоуглеродной стратиграфии» о том, что регрессия этого бассейна началась около25–23 тыс.л.н. Именно с этого времени в его отложениях начались преобразования субаэральными гравитационными процессами. Во время последовавшей трансгрессии раннехвалынского моря в отложениях гирканского бассейна субаэральные гравитационные процессы прекратили свою деятельность. Вновь она возобновилась после регрессии позднехвалынского моря в зоне его распространения. Изложенное позволяет говорить, что гравитационные преобразования для части выделенного покрова, заливавшихся тремя морскими бассейнами, характеризовались возобновляемой прерывистостью своего воздействия. С другой стороны, например, для максимально распространявшегося раннехвалынского моря гравитационные преобразования происходили лишь единожды во время регрессивных эпизодов на участке от нулевой горизонтали (принятое распространение позднехвалынской трансгрессии) до отметки +50–55м. Таким образом, в определенной степени можно говорить о временном дуализме проявления и меняющейся интенсивности гравитационных преобразований в рассматриваемом покрове. Судя по имеющимся наблюдениям локальные гравитационные преобразования отложений разного типа могут происходить и в настоящее время, что связано с приближенными к дневной поверхности зеркалами подземных вод, находящихся в зонах сверхглубоких давлений. Не исключено, что более тщательный анализ активности соляной тектоники, может оказаться полезным при дальнейшей разработке настоящей концепции.

Работа выполнена *по госзаказу 0135-2019-0004 в Геологическом институте РАН*

Благодарности: авторы считают своим долгом выразить сердечную благодарность зав. отделом ВСЕГЕИ С.А. Застрожнову, проф. МГУ А.О. Макееву за представленные фотографии. Кроме того огромную неоднократную помощь в проведении полевых исследований оказывал научный сотрудник Астраханского краеведческого музея В.М. Головачев, которому мы безмерно благодарны.

Литература

Аристархова Л.Б. О происхождении и тектонической приуроченности бэровских бугров // Вестник МГУ, сер. географ. 1980, №1, с. 36–42.

Архипов С.А. К литолого-фациальной характеристике хвалынских шоколадных глин и условия их образования // Бюллетень Комиссии по изуч. Четвертичного периода. 1957, № 58, с. 63–72.

Бадюкова Е.Н. Новые данные о морфологии и строении Бэровских бугров // Геоморфология, 2005, №4, 2005, с. 25–42

Брылев В.А., Цыганков А.В., Акуз И.К. Глава Геоморфология в кн. // Геология СССР, т. XLXI Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. М. «Недра», 1970, с. 578–604.

Бэр К. Ученые записки о Каспийском море и его окрестностях // Записки Императ. Русского Географ. Общества. Кн. X СПБ., 1856, с. 181–224.

Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М. Наука 1987. 257 с.

Владимиров М.К. О происхождении бэровских бугров междуречья Волги и Урала // Изв. АН Казах. ССР, сер. геолог. 1953, т. 121, № 16, с. 40–46.

Волков И.А. О геологическом строении и рельефе бугров Бэра // Труды Лаборатории аэрометодов АН СССР, 1960, с. 74–89.

Войт Б. Механика регрессивного блокового скольжения на примере развития оползня Тернагейн-Хайтс, Анкоридж, Аляска. // Сила тяжести и тектоника. Фундаментальные труды зарубежных ученых по геологии, геофизике и геохимии. М. Изд.-во МИР, 1976, с. 116–140.

Геология дельты р.Волги // Труды ГОИНа, М. изд. АН СССР, 1951, вып. 18, с. 251.

Доскач А.Г. Геоморфологические наблюдения в районе развития бугров Бэра // Труды Института географии АНСССР, 1949, т. 43, вып. 2, с. 19–32.

Жуков М.М. К стратиграфии каспийских осадков Низового Поволжья // Тр. Комиссии по изуч. Четвертичного периода, 1935, т. 4, вып. 2, с. 227–272.

Иванова Г.А. К вопросу о происхождении бэровских бугров // Тр. Института геогр. АН СССР, 1952, т. 51, с. 277–391.

Косыгин Ю.А. Соляная тектоника платформенных областей. М.-Л., Гостоптехиздат, 1957, с. 247.

Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Сулержицкий Л.Д. Геолого-палеоэкологические события севера аридной зоны в последние 10 000 лет. // Геолого-палеоэкологические обстановки четвертичного периода. М.Геологический институт АН СССР, 1991, с. 67–104

Леонов Ю.Г., Лаврушин Ю.А., Эпштейн О.Г. Проявления грандиозных гравитационных процессов на позднехвалынском палеошельфе Северного Прикаспия // Докл. Академии наук, 1995, т. 344, № 2, с. 212–215.

Москвитин А.И. Плейстоцен Нижнего Поволжья // Труды Геологического института АН СССР, 1962, вып. 64, 263 с.

Попов Г.И. Четвертичная система // В кн. Геология СССР, т.XLXI, Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. М.: Недра, 1970, с. 447–604.

Православлев П.А. Северо-западное побережье Каспия. // Изв. Центрн. гидрометбюро. 1929, вып. 8, с. 35–47.

Родзянко Г.Н. Неогеновая система // в кн: Геология СССР, т. XLXI, Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. М.: Недра, 1970, с. 410–446.

Рычагов Г.И. Новые данные о генезисе и возрасте бэровских бугров // Вестник МГУ, серия географ. 2009, №5, с. 59–67.

Свиточ А.А., Клювиткина Т.С. Бэровские бугры Нижнего Поволжья. М. 2006., 159 с.

Федоров П.В. Плейстоцен Понто-Каспия. М.: Наука, 1978, 168 с.

Холодов В.Н. Термобарические обстановки глубин осадочно-породных бассейнов и их флюидодинамика. Сообщение 1. Зональность строения стратисферы и условия образования аномально-высоких и сверхвысоких давлений флюидов / Литология и полезные ископаемые, 2018, № 6, с. 539–557.

Холодов В.Н. Термобарические обстановки глубин осадочно-породных бассейнов и их флюидодинамика. Сообщение 2. Сверхвысокие давления и грязевые вулканы / Литология и полезные ископаемые, 2019а, №1, с. 44–59.

Холодов В.Н. Термобарические обстановки глубин осадочно-породных бассейнов и их флюидодинамика. Сообщение 3. Сверхвысокие давления в стратисфере и соляные диапиры / Литология и полезные ископаемые, 2019б, №2, с. 130–148.

Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия М. 2012, 263 с.

Odenstad S. The landslide ft Skottorp on the Lidan River // Royal Swedish Geotech. Inst. Proc., №4, 403, 1951

Literature

Aristarkhova L.B. On the origin and tectonic confinement of the Baer knolls // Vestnik Moscow State University, geographical series. 1980. N 1. P. 36–42.

Arkhipov S.A. To the lithological and facies characterization of the Khvalynsk chocolate clays and the conditions of their formation // Bulletin of the Commission for the Study of the Quaternary. 1957. N 58. P. 63–72.

Badyukova E.N. New data on the morphology and structure of the Baer knolls // Geomorphology. 2005. N 4. P. 25–42.

Brylev V.A., Tsygankov A.V., Akuz I.K. Geomorphology // Geology of the USSR. Vol. 69. Rostov, Volgograd, Astrakhan regions and the Kalmyk ASSR. Moscow: Nedra, 1970. P. 578–604.

Baer K. Scientific notes on the Caspian Sea and its environs // Notes of the Imperial Russian Geographical Society. Vol. 11. 1856. P. 181–224.

Varushchenko S.I., Varushchenko A.N., Klige R.K. Change in the regime of the Caspian Sea and inland reservoirs in paleo-time. Moscow: Nauka, 1987. 257 p.

Vladimirov M.K. On the origin of the Baer knolls of the interfluve of the Volga and the Urals // Bulletin of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, geological series. 1953. Vol. 121. N 16. P. 40–46.

Volkov I.A. On the geological structure and relief of the Baer knolls // Transactions of the Laboratory of aeromethods of the Academy of Sciences of the USSR. 1960. S. 74–89.

Voight B. The mechanics of regressive block sliding on the example of the development of the Ternagain Heights landslide, Anchorage, Alaska // Gravity and tectonics. Fundamental works of foreign scientists in geology, geophysics and geochemistry. Moscow: Mir Publishing House, 1976. P. 116–140.

Geology of the delta r. Volga // Proceedings of the State Oceanographic Institute. Vol. 18. 1951. P. 251.

Doskach A.G. Geomorphological observations in the area of development of the Baer knolls // Transactions of the Institute of Geography of the Academy of Sciences of the USSR. 1949. Vol. 43. Iss. 2. P. 19–32.

Zhukov M.M. On the stratigraphy of the Caspian sediments of the Lower Volga // Transactions of the Commission for the Study of the Quaternary. 1935. Vol. 4. N 2. P. 227–272.

Ivanova G.A. To the question of the origin of the Baer knolls // Transactions of the Institute of Geography of the USSR Academy of Sciences. 1952. Vol. 51. P. 277–391.

Kosygin Yu.A. Salt tectonics of platform areas. Moscow, Leningrad: Gostoptekhizdat, 1957. 247 p.

Lavrushin Yu.A., Spiridonova E.A., Sulerzhitsky L.D. Geological and paleoecological events of the north of the arid zone in the last 10,000 years // Geological and paleoecological conditions of the Quaternary. Moscow: Geological Institute of the Academy of Sciences of the USSR, 1991. P. 67–104

Leonov Yu.G., Lavrushin Yu.A., Epstein O.G. Manifestations of grandiose gravitational processes on the late Khvalynsky paleo shelf of the Northern Caspian // Reports of the Academy of Sciences 1995. Vol. 344. N 2. P. 212–215.

Moskvitin A.I. Pleistocene of the Lower Volga. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1962. 263 p. (Proceedings of the Geological Institute of the Academy of Sciences of the USSR; Vol. 64).

Popov G.I. The Quaternary System // Geology of the USSR. Vol. 46. Rostov, Volgograd, Astrakhan regions and the Kalmyk ASSR. Moscow: Nedra, 1970. S. 447–604.

Pravoslavlev P.A. Northwest coast of the Caspian // Bulletin of the Central Hydromet Bureau. 1929. Issue 8. P. 35–47.

Rodzianko G.N. Neogene system // Geology of the USSR. Vol. 46. Rostov, Volgograd, Astrakhan regions and the Kalmyk ASSR. Moscow: Nedra, 1970. P. 410–446.

Rychagov G.I. New data on the genesis and age of the Baer knolls // Vestnik Moscow State University, geographical series. 2009. No5. P. 59–67.

Svitoch A.A., Klyuvitkina T.S. Baer knolls of the Lower Volga. Moscow: Publishing House of the Russian Agricultural Academy, 2006. 159 p.

Fedorov P.V. Pleistocene Ponto-Caspian. Moscow: Nauka, 1978. 168 p.

Kholodov V.N. Thermobaric Depth Settings of Sedimentary Rock Basins and Their Fluid Dynamics: Communication 1. Zonation of the Stratispheric Structure and Constraints of Anomalous High and Superhigh Fluid Pressures / Lithology and Mineral Resources, 2018, Vol. 53, No. 6, pp. 489–506

Kholodov V.N. Thermobaric Depth Settings of Sedimentary Rock Basins and Their Fluid Dynamics: Communication 2. Superhigh Pressures and Mud Volcanoes / Lithology and Mineral Resources. 2019a. Vol. 54. № 1, pp. 38–52.

Kholodov V.N. Thermobaric Depth Settings of Sedimentary Rock Basins and Their Fluid Dynamics: Communication 3. Superhigh Pressures in the Stratisphere and Salt Diapirs / Lithology and Mineral Resources. 2019b. Vol. 54. № 2, pp. 103–118.

Yanina T.A. Neopleistocene of the Ponto-Caspian: biostratigraphy, paleogeography, correlation. Moscow: Geography Faculty of Moscow State University, 2012. 264 p.

Odenstad S. The landslide ft Skottorp on the Lidan River// Royal Swedish Geotech. Inst. Proc., №4, 403, 1951

Yu.A. Lavrushin, M.P. Antipov, N.P. Kuralenko, E.A. Spiridonova, A. Tudrin

THE STRUCTURE, MORPHOGENESIS AND KINEMATICS OF THE LATE QUATERNARY GRAVITATIONAL COVER OF THE SOUTHWESTERN PART OF THE NORTHERN CASPIAN

The presence of a thin Late Quaternary gravitational cover defined within the shallow relief of the Northern Caspian region. Indicators of gravitational kinematic-dynamic processes are developed. The most important result of the research was the conclusion about their post-sedimentary origin in paragenesis with high-speed regressive events of the Caspian Sea. The studied Baer knolls formation models were developed, the most important: boudinaged, protrusive, knolls of compression zones, as well as focal seismic type. The proposed concept of the structure, morphogenesis, and kinematics of a young Late Quaternary gravitational cover may be useful and interesting for researchers studying similar type ancient geological structures.

Keywords: Structure, morphogenesis and kinematics of Late Quaternary gravitational cover of the southwestern part of the Northern Caspian region.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

ДИСКУССИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ СРЕДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ

В.В. Писарева[1], Н. Г. Судакова[2], И.С. Зюганова[1], Н.В.Карпухина[1], А.Л. Захаров[1]

[1]Институт географии РАН, Москва
[2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

В статье рассматриваются актуальные дискуссионные вопросы по стратиграфии и палеогеографии среднего неоплейстоцена Центральных районов Восточно-Европейской равнины. Обосновывается выделение в стратиграфической схеме среднего неоплейстоцена четырёх горизонтов: московского, горкинского, днепровского и лихвинского. Рассматриваются явления ритмичности в развитии природной среды. Наряду с глобальными потеплениями межледникового ранга и похолоданиями, приводившими к развитию самостоятельных материковых оледенений, намечаются климатические колебания более низкого таксономического ранга разной продолжительности и интенсивности, не получившие отражения в современной стратиграфической шкале. На основании палеоботанических данных приводится их ландшафтная характеристика.

Ключевые слова: средний неоплейстоцен, стратиграфия, комплексный анализ, палеоботанические исследования, похолодания и потепления, палеогеографические реконструкции, корреляция.

Введение

Проблема стратиграфии и палеогеографии среднего неоплейстоцена является одной из самых дискуссионных в четвертичной геологии. На протяжении многих лет обсуждаются вопросы о количестве выделенных в нём подразделений, их продолжительности и ранге. По-разному проводится межрегиональная корреляция палеогеографических событий.

В Унифицированной стратиграфической схеме четвертичных отложений прошлого столетия, в соответствии со схемой А.И. Москвитина [Москвитин, 1954], в среднем неоплейстоцене выделялось четыре горизонта: московский, одинцовский, днепровский и лихвинский (табл. 1).

Начиная с 70-х годов, в связи с появлением новых материалов по разрезам Смоленского Поднепровья, наметилась тенденция к пересмотру этой схемы. В ней сначала исчезли два горизонта – одинцовский и днепровский, отложения которых в стратотипическом разрезе оказались более древними, чем считалось ранее [Решение..., 1986]. Затем появились новые стратоны – чекалинский с калужским [Постановления..., 2002] и горкинский с вологодским [Решение..., 2012].

Московское оледенение в последней схеме рассматривается как максимальное, сформировавшее днепровский ледниковый язык, а днепровское оледенение приобрело статус синонима московского, т.е. фактически было ликвидировано.

Однако по материалам геолого-съёмочных работ в Северо-Западном регионе Восточной Европы во второй половине среднего неоплейстоцена были выделены морены двух самостоятельных оледенений – московского (бабушкинского) и днепровского (вологодского) с горкинским прохладным межледниковьем (табл. 2) [Проблемы…, 2000; Astakhov, 2016]. С горкинскими континентальными отложениями коррелируются морские осадки северной трансгрессии, известные в разрезах бассейнов рек Северной Двины и Ваги. Раковины морских моллюсков этого возраста находили в долине р. Вычегды выше г. Котласа, что может свидетельствовать об ингрессии сюда морских вод [Заррина, см. Шик и др., 2006]. Морские

Таблица 1. Сопоставление стратиграфических схем Центра и Северо-Запада Европейской России

Унифицированная схема (МСК, 1964)		Региональная унифицированная схема Северо-Запада Восточной Европы, 1986		Региональная стратиграфическая шкала (Постановление..., 2002г)		Проект региональной стратиграфической шкалы (РМСК, 2010)		
Надгоризонт	Горизонт	Надгоризонт	Горизонт	Надгоризонт	Горизонт	Надгоризонт	Горизонт	
Среднерусский	Московский	Среднерусский	Московский (Бабушкинский)	Среднерусский	Московский	Среднерусский	Московский (днепровский)	Верхний Средний Нижний
	Одинцовский		Горкинский				Горкинский	
	Днепровский		Днепровский (Вологодский)				Вологодский	
					Чекалинский		Чекалинский	
					Калужский		Калужский	
Лихвинский		Лихвинский (трубайский)		Лихвинский		Лихвинский		

Таблица 2. Корреляция ледниковых и межледниковых событий на территории Северо-Запада Европы [Astakhov, 2016]. Чёрные клинья показывают границу распространения ледниковых покровов. Волнистые линии соответствуют межледниковьям.

MIS	Chronostratigraphic stages of NW Europe (Cohen & Gibbard, 2011)	Climatoliths of European Russia (Correlation..., 2002)	Ice sheet extension N–S: Fennoskandian glaciations	Ice sheet extension N–S: Shelf centred ice sheets	Glacials & interglacials of Siberia (this work)	Unified stratigraphic scale of West Siberia (Volkova, Babushkin, 2000)	
2 3 4	Weichselian	Valdai			Zyryanka	Zyryanka	Sartan, Karginsky Yermakovo
5	Eemian	*Mikulino*			*Karginsky*	Kazantsevo	
6	Saalian	Moscow			Taz	Taz	
7		*Gorka*			*Kazantsevo*	Shirta	
8		Vologda			Samarovo	Samarovo	
9 11	Holsteinian	*Likhvin*			*Tobol*	Tobol	
12	Elsterian	Oka			Shaitan	Shaitan	
14 15	Cromerrian	*Muchkap*			*Talagaika*	Talagaika	
16	Glacial B	Don			Mansi	Mansi	

отложения в этом же стратиграфическом интервале выделяются и на территории Карелии [Экман и др., 1998].

Доказательства самостоятельности днепровского (ИКС 8) и московского (ИКС 6) оледенений представлены по Сатинскому полигону [Реконструкция…, 2008]. Однако в новом варианте стратиграфической схемы московский горизонт вместе с днепровским отнесён к одной изотопно-кислородной стадии 6.

Дискуссия в отношении ранга вновь выделенных горизонтов далека от завершения. Так, с калужским похолоданием, наступившем после лихвинского межледниковья (разрез у г. Чекалин), сопоставляется развитие самостоятельного печорского (доднепровского) оледенения, граница которого из-за отсутствия морены на территории центральных районов Восточно-Европейской равнины показана приблизительно [Величко и др., 2002]. В то же время печорская морена вы-

деляется на Европейском севере, но она коррелируется с мореной более позднего – днепровского оледенения [Андреичева и др., 2015].

Чекалинское потепление, рассматриваемое в ранге горизонта, выделяется в единственном разрезе. Предложенный для него в качестве гипостратотипа разрез озёрных отложений у с. Снайгупеле в Литве [Шик, 2014], является дискуссионным.

Сопоставление климатостратиграфических подразделений со стадиями изотопно-кислородной шкалы проводится по-разному. Так, лихвинское межледниковье одними исследователями коррелируется с 11 стадией, другими – со стадией 9 [Величко и др., 2005]. Количество оптимумов в нём продолжает дискутироваться. При этом к лихвинскому межледниковью одни исследователи присоединяют отложения более древние, другие – более молодые по возрасту. Последние рассматриваются в ряде работ как интерстадиальные [Писарева, 2012]. Нет единого мнения и в оценке ранга климатических колебаний лихвинско-днепровского времени, а также их продолжительности.

Многие разногласия связаны с недостаточной изученностью разрезов. Не всегда учитываются перерывы в осадконакоплении и гляциодинамические нарушения. При отсутствии комплексных исследований выводы о возрасте отложений строятся .на основании условий их залегания. Поэтому авторы статьи сочли необходимым вернуться к фактическому материалу, по возможности дополнить его недостающими данными и рассмотреть результаты исследования опорных и стратотипических разрезов в свете новых подходов к оценке климатических изменений среднего неоплейстоцена.

Материал и методы исследования

Материалом для статьи послужило обобщение результатов собственных полевых и аналитических работ, а также опубликованные данные других исследователей по опорным и стратотипическим разрезам среднего неоплейстоцена (рис. 1). В Лихвинском страторайоне и на Сатинском полигоне в течение ряда лет проводились комплексные иссле-

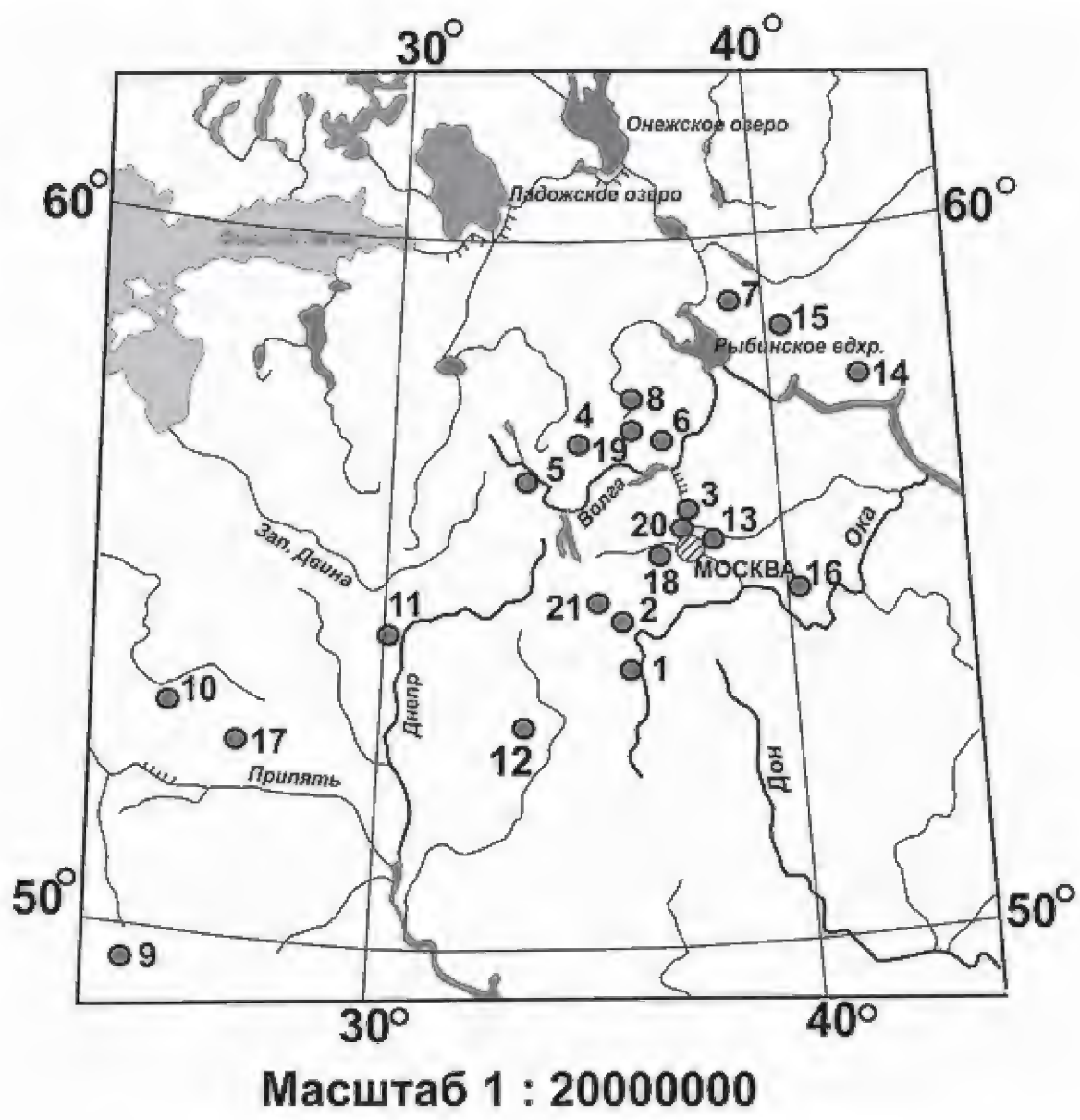


Рис. 1. Схема расположения разрезов

1. Чекалин, 2. Сатино, 3. Марьино, 4. Тегляцы, 5. Булатово, 6. Большая Коша, 7. Горка, 8. Пальниково, 9. Крукеничи, 10. Принеманская, 11. Малая Александрия, 12. Гридино, 13. Балашиха, 14. Захарьино, 15. Рылово, 16. Липна, 17. Углы, 18. Акулово, 19. Чирцово, 20. Паньково, 21. Ястребово.

Fig. 1. Location of the key sections

1. Chekalin, 2. Satino, 3. Mar'ino, 4. Teglyatsy, 5. Bulatovo, 6. Bolshaya Kosha, 7. Gorka, 8. Pal'nikovo, 9. Krukenichi, 10. Priniemanskaia, 11. Malaja Aleksandriya, 12. Gridino, 13. Balashikha, 14. Zachar'ino, 15. Rylovo, 16. Lipna, 17. Ugly, 18. Akulovo, 19. Chirtsovo, 20. Panyukovo, 21. Jastrebovo.

дования [Разрезы отложений…, 1977; Комплексный анализ..., 1992; Оледенения…, 2001; Рычагов и др., 2006; Реконструкция…, 2008]. На территории Одинцовского страторайона во время крупномасштабной съёмки геологами ПГО «Центргеология» под руководством М.И. Маудиной изучались условия седиментации морен, их минералогия, а также состав обломочного материала [Гайгалас и др., 1983; Маудина и др., 1985]. Палеомагнитные исследования выполнялись В.В. Семёновым.

Периодизация важнейших событий среднего неоплейстоцена основана на литолого-фациальных особенностях пород, фаунистических и палеоботанических исследованиях. Палинологами разных лабораторий: Е.Н. Ананової, М.Н. Валуевой, В.В. Писаревой, Я.К. Еловичевой, О.П. Кондратене, И.М. Осиповой и др. анализировались образцы из кустов скважин, вскрывающих одновозрастные отложения. Макроостатки по тем же разрезам определялись Ф.Ю. Величкевичем, Т.В. Якубовской, И.С. Зюгановой, Е.А. Пономарёвой. Для корреляции отложений и определения их относительного возраста использовался термолюминисцентный метод, но учитывались только те датировки, которые не входили в противоречие со всеми остальными данными.

С появлением новых материалов по результатам бурения континентальных щитов Гренландии и Антарктиды было установлено, что перестройка ландшафтов и климата может происходить за очень короткое время [Лаврушин, Алексеев, 1999; Левитан и др., 2007]. В связи с этим существенно усложнились представления о периодизации событий плейстоцена. В среднем неоплейстоцене, наряду с оледенениями, межледниковьями и интерстадиалами в пределах климатических ритмов наметились короткопериодные похолодания, не приводившие к развитию глобальных материковых оледенений. Последние прерывались относительными потеплениями, природная обстановка которых была близка к зональной, но отличалась от межледниковой. На специфическую особенность растительности этих короткопериодных интервалов и трудности интерпретации по ним материалов давно обратили внимание палеоботаники и палеогеографы. По мнению В.П. Гричука, «для отдельных горизонтов использование термина межстадиал несомненно является условным» [Гричук, 1989]. В силу своей специфики эти интервалы было предложено рассматривать в ранге климатических стадий [Шанцер, 1977]. Так возникла проблема разработки стратиграфической шкалы, в которой могли бы найти своё место события меньшей длительности.

Реконструкция климата для отдельных интервалов среднего неоплейстоцена проводилась на основании палеоботанических данных с применением методики совмещения климатограмм [Гричук, 1989].

При обсуждении дискуссионных вопросов по стратотипам лихвинского и одинцовского межледниковий авторами привлекались материалы предыдущих исследователей, заложивших основу геологического строения разрезов.

Результаты исследования стратотипических и опорных разрезов

Лихвинский стратотип у г. Чекалин (бывший Лихвин)

Периодизация событий в стратиграфической схеме среднего неоплейстоцена начинается с лихвинского межледниковья, отложения которого повсеместно рассматриваются как маркирующие .

Лихвинский разрез, открытый Н.Н. Боголюбовым, изучался многими известными палеоботаниками: В.С. Доктуровским, В.Н. Сукачёвым, П.А. Никитиным, П.И. Дорофеевым, Ф.Ю. Величкевичем, В.П. Гричуком, Е.Н. Ананової и др. Геологическое строение разреза рассматрено в работах Г.Ф. Мирчинка, С.А. Яковлева, А.И. Москвитина, И.П. Герасимова, К.К. Маркова, Г.И. Горецкого и др. Фауна определялась А.К. Агаджаняном.

С семидесятых годов прошлого столетия разрез детально изучался сотрудниками Московского Государственного Университета [Разрезы отложений…, 1977]. Многочисленные расчистки позволили уточнить условия залегания старичных отложений с богатой ископаемой флорой, состав которой свидетельствует о распространении в бассейне р.Оки во время лихвинского межледниковья полидоминантных хвойно-широколиственных лесов с преобладанием в лесных формациях ели и пихты, а среди широколиственных – граба, с участием бука, лапины, ореха и других теплоумеренных пород.

Удалось также проследить распространение вышележащей мощной трёхъярусной морены и погребённых почв, развитых как в подморенной, так и надморенной озёрно-аллювиальных свитах.

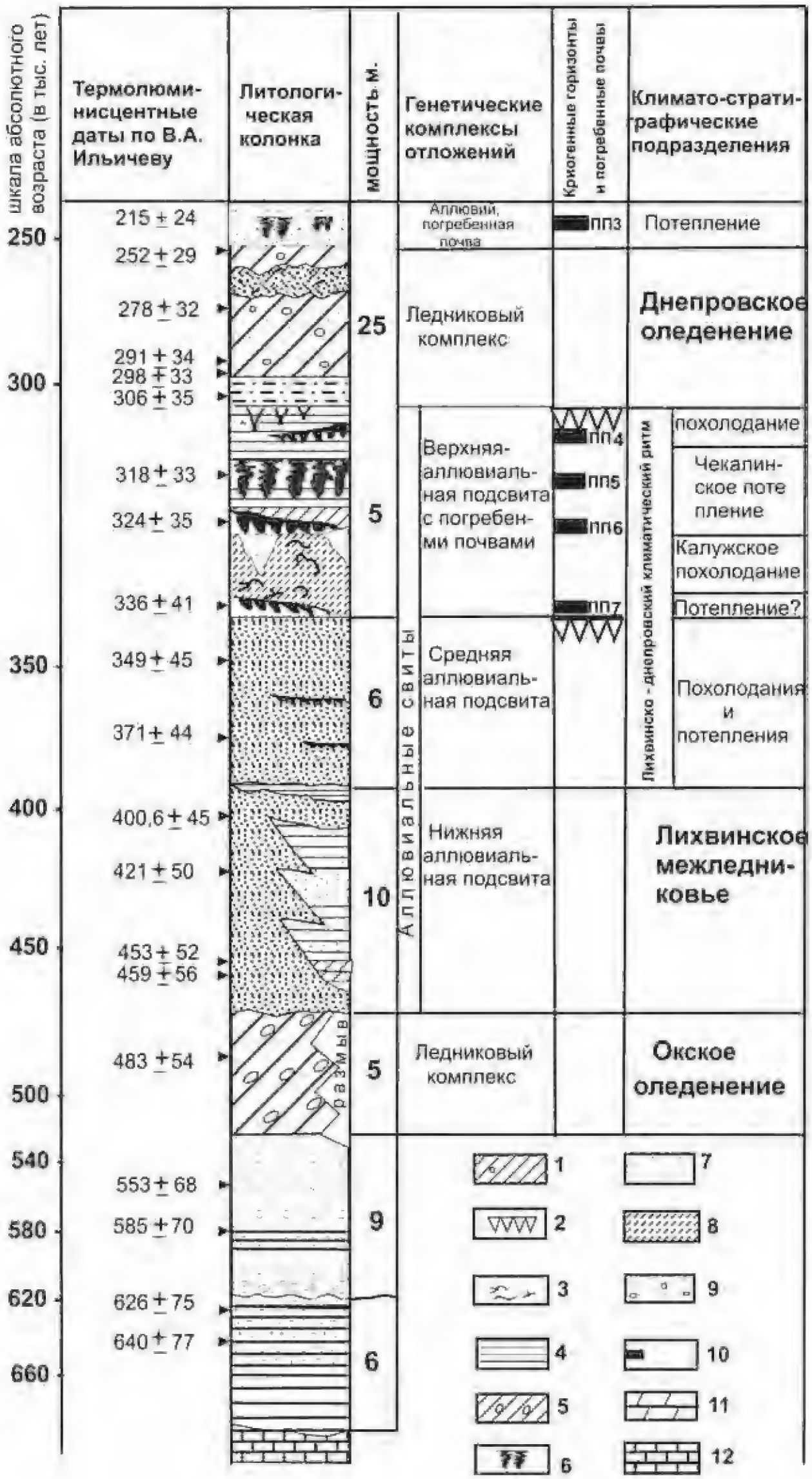
Подморенная, сложно построенная аллювиальная свита, включает три разновозрастные толщи (рис. 2). К нижней из них относятся русловые пески с базальным слоем галечника, озёрные и озёрно-старичные отложения с линзой листоватого мергеля, для которых получена представительная палинологическая диаграмма [Ушко, 1959]. На ней отражены почти все фазы в развитии растительного покрова лихвинского межледниковья, кроме последней – сосново-берёзовых лесов с елью. Эта фаза выделяется на диаграммах других

Рис. 2. Стратиграфия лихвинского стратотипа. Составили Н.Г. Судакова и В.В. Писарева. Датировки получены В.А. Ильичёвым

1 – морена днепровского оледенения; 2 – псевдоморфозы по ледяным клиньям; 3 – криогенные нарушения; 4 – глина; 5 – окская морена; 6 – погребённая почва; 7 – песок; 8 – супесь; 9 – песок с галькой; 10 – почвенные уровни; 11 – мергель; 12 – коренные породы.

Fig. 2. Stratigraphic units of the Likhvin section. Compiled by N.G. Sudakova and V.V. Pisareva. OSL dates obtained by V.A. Ilyichev

1 – diamicton (Dnieper Glaciation till); 2 – pseudomorphs on ice wedges; 3 – cryogenic disturbances; 4 – clay; 5 – diamicton (Oka Glaciation till); 6 – buried soils; 7 – sand; 8 – sandy loam; 9 – sand with gravel and pebble; 10 – soil horizons; 11 – marl; 12 – bedrock.



лихвинских разрезов Центральных районов Восточной Европы [Гричук, 1989; Писарева, 2012], а здесь не представлена из-за перерыва в осадконакоплении в кровле старично-озёрной линзы.

Вскрытые выше зеленовато-голубоватые глины, по результатам исследования М.П. Гричук, Р.Е. Гиттерман, В.В. Писаревой и Ф.Ю. Величковича оказались немыми. Вполне возможно, что их формирование происходило в условиях похолодания, наступившего после лихвинского межледниковья. Этот переход к похолоданию, выразившийся в распространении разреженных берёзовых лесов, установлен на палинологических диаграммах непрерывных разрезов Северного Подмосковья –

у деревень Марьино и Паньково (Писарева, 2012). Возрастные рубежи нижней аллювиальной подсвиты определяют термолюминисцентные датировки в диапазоне от 459±56 тыс. л. н. до 400,6±45 тыс. л. н. [Реконструкция…, 2008].

Следующий эрозионно-аккумулятивный цикл включает русловые, старичные и пойменные фации с фрагментами эмбриональных почв. Пачку средней подсвиты венчает дерново-подзолистая почва п.п.7, которую А.И. Москвитин относил к лихвинскому межледниковью. Но прослеживание слоёв по многочисленным расчисткам исключило предположение об одновозрастности этой почвы и старичных отложений. Её, как и другие доднепровские почвы, А.И. Москвитин считал межледниковой, а все почвообразующие породы со следами мерзлоты в виде криотурбаций и клиньев связывал с эпохами оледенений, которые «далеко не достигали верхнего течения Оки» [Москвитин, 1967].

К верхней подсвите относятся ископаемые почвы – п.п.6, п.п.5, п.п.4 и их материнские породы. Почва п.п.6 («борисовская» по А.И. Москвитину) с возрастом около 324 тыс. л. н. развивалась на отложениях с мерзлотной сетчатой текстурой и грунтовыми жилами. В условиях похолодания, названного Н.Г. Судаковой калужским, произрастали редкостойные леса с подлеском из кустарниковой берёзы и ольховника. Время формирования почвы п.п.6 связано с относительным потеплением.климата..

Субстратом для более молодой – «ивановской» почвы п.п.5 послужили глинистые осадки. Они накапливались при дальнейшем потеплении, получившем название чекалинского, когда господствующие позиции в растительном покрове занимали еловые леса с примесью широколиственных пород [Болиховская и др., 1976]. Многими исследователями чекалинское потепление рассматривается как межледниковое [Москвитин, 1967; Болиховская и др., 1976; Оледенения…, 2001; Шик, 2014]. Но находки Н.С. Болиховской в чекалинской почве пыльцы сибирской сосны [Болиховская, 1995] сближает лесные формации бассейна Оки с растительностью Волжско-Камского междуречья [Соколов, Связева, 1965]. Климат этого района более прохладный и континентальный по сравнению с современным в бассейне Оки.

Образование болотной почвы п.п.4 с признаками солифлюкционного течения связано с похолоданием климата. Однако некоторые исследователи считают её межледниковой и относят к изотопной стадии 7 [Болиховская, Молодьков, 2018; Шик, 2014].

Вначале следующего цикла произошло интенсивное обводнение территории. Примерно за 8 тыс. лет накопилась мощная толща водноледниковых лёссовидных отложений. О перигляциальных условиях этого времени и развитии тундровых ландшафтов свидетельствуют находки фауны млекопитающих: леммингов, мамонта и шерстистого носорога в слоях с возрастом по ТЛ 306+34 тыс. л. н. [Разрезы отложений…, 1977].

Дальнейшие события связаны с продвижением в бассейн Верхней Оки днепровского ледникового покрова, оставившего в чекалинском разрезе трёхчленную морену с обломками из Восточной Карелии и Прионежья [Яковлева, 1956]. В верхней толще валунных суглинков преобладают кристаллические породы, а в нижней – больше осадочных [Карпухин, Лавров, 1974]. Среди валунов присутствуют породы, развитые в восточной части Балтийского кристаллического щита: порфириты, диабазы, граниты, гнейсы, кварциты. Длинные оси обломков в морене во всех её трёх слоях ориентированы в направлении Север–Юг с небольшим отклонением к Северо-Востоку. Такая ориентировка обломков чётко отражает движение выводного языка днепровского оледенения по прадолине Оки, которая здесь простирается с юга на север [Фаустов и др., 2009]. Прослои песка в средней толще морены А.И. Москвитин связывал с подлёдным стоком, но всю трёхслойную морену, как и большинство исследователей, относил к единому днепровскому оледенению. Согласно другому мнению, пески отлагались во время днепровско-московского межстадиала [Болиховская, Молодьков, 2018]. Для днепровской морены лихвинского страторайона С.С. Фаустовым и В.А. Большаковым установлена обратная или аномальная намагниченность [Разрезы…, 1977]. Однако, она не имеет отношения к предполагаемому событию «Одинцово–Галич», которое связано с донским оледенением [Оледенения…, 2001].

Послеледниковая история началась с формирования флювиогляциальных и аллювиальных отложений, а также мощной (одинцовской по А.И. Москвитину) подзолистой почвы п.п.3, криотурбированной во время московского оледенения [Москвитин, 1967]. Почвообразование проходило при развитии смешанных лесов, близких по составу к современным [Болиховская и др., 1976]. Цикл завершился заполнением долины перигляциальными ленточными осадками сетчатой мерзлотной текстуры.

Дальнейшее осадконакопление связано с поздним неоплейстоценом. К нему относятся покровные лёссовидные суглинки с ископаемыми почвами, сопоставляемыми Н.И. Глушанковой с почвами мезинского комплекса и брянской почвой на Десне.

Разрез у г. Чекалина настолько сложен из-за множества перерывов в осадконакоплении, что без проведения дополнительных исследований вряд

ли можно ожидать решения всех дискуссионных вопросов. В дальнейшем необходимо продолжить поиски фауны, а также провести дополнительно палеоботаническое и геохронологическое изучение разреза.

Установленное предыдущими исследователями чередование похолоданий и потеплений свидетельствует о неоднократных климатических изменениях в интервале между лихвинским межледниковьем и днепровским оледенением, но их продолжительность и ранг остаются дискуссионными. Фрагментарные палинологические данные по почвам позволяют только наметить этапы относительного смягчения климата, которые трудно сопоставить с событиями, установленными при изучении озёрных отложений.

Разрез на р. Большая Коша в бассейне верхней Волги

Разрез на правом берегу р. Большая Коша (левом притоке р. Волги), у погоста Илья Пророк, на протяжении ряда лет считался дискуссионным. В.П. Гричук рассматривал его как парастратотип лихвинского межледниковья [Гричук, 1989]. Однако были исследователи, относившие озёрно-болотные отложения к микулинскому межледниковью и даже к верхневолжскому межстадиалу. И.И. Краснов и Т.Д. Колесникова на основании изучения макрофлоры и определения абсолютного возраста (32 тыс. лет н.) датировали озёрно-болотные отложения временем молого-шекснинского межледниковья [Краснов, Колесникова, 1967]. Но это противоречило палинологическим данным. Лихвинский возраст отложений подтвердили находки макрофлоры, в составе которой определены: Abies cf. alba Mill., Aldrovanda sp., Potamogeton sarjanensis Wieliczk., Caulinia goretskyi Wieliczk. [Величкевич, 1982]. Последние два вида вместе с семенами ели, лиственницы, эвритермными водными и болотными растениями были найдены И.С. Зюгановой в дублирующих образцах.

Как показывают результаты исследований, на территории Верхнего Поволжья в климатическом оптимуме лихвинского межледниковья произрастали олигодоминантные леса с господством ели и пихты, кульминирующей с грабом. Среди других широколиственных пород встречались дуб, вяз и липа (рис. 3).

В переходное время от лихвинского межледниковья к заметному похолоданию (интервал 7,9–8,2 м) распространялись редкостойные сосново-берёзовые леса с елью, лиственницей и растениями, свойственными ассоциациям тундры: Betula nana, Alnaster fruticosus, Botrychium boreale, Selaginella selaginoides.

Первое похолодание не уничтожило всю межледниковую флору. Пихта и редкие широколиственные породы сохранились в убежищах и появились во время относительного потепления (интервал 7,3–7,9 м), но на увлажнённых участках продолжали встречаться Betula nana и Selaginella selaginoides, а на южных склонах долин и оврагов в составе пионерных сообществ – полынь и маревые: Chenopodium hybridum, Atriplex tatarica, Polycnemum sp. Это потепление, получившее название кошинского, стало рассматриваться как интерстадиальное [Гричук, 1989].

Во время нового похолодания появились берёзово-сосновые редколесья с лиственницей. ,

Кошинское потепление прослеживается во многих разрезах – у с. Крукеничи Львовской области, в Рублёвском карьере Подмосковья, на р. Оке – у с. Фатьяновка, в Беларуси – у д. Принеманская, в Гродненском Понеманье и др. [Гричук,1989; Величкевич, 1982; Якубовская, 1976; Писарева, 2012]. Некоторыми исследователями оно принималось за второй оптимум лихвинского межледниковья [Вознячук, 1970]. Однако климат этого интервала был более холодным и континентальным по сравнению с современным. От лихвинского межледниковья кошинское потепление отделено заметным похолоданием, которое представляет собой самостоятельный этап в развитии природной обстановки.

Разрез у деревни Булатово Тверской области

Разрез у дер. Булатово в районе пос. Селижарово, впервые описан К.К. Марковым в 1939 году. В конце 60-х годов прошлого столетия здесь была пробурена скважина, которая вскрыла под мореной московского оледенения озёрно-болотные отложения (рис. 4). Согласно палеоботаническим исследованиям, Т.Д. Колесникова и В.И. Хомутова отнесли их к лихвинскому межледниковью и начальному этапу днепровского оледенения, выделив в нём отложения «кошинского межстадиала» [Колесникова, Хомутова, 1972]. Однако не трудно заметить несоответствие палеоботанической характеристики этого «межстадиала» кошинскому потеплению разреза на р. Б. Коша, в связи с чем возникла необходимость вернуться к исходным материалам.

В результате выяснилось, что в разрезе пропущен перерыв в осадконакоплении, который находится на глубине 11,0 м – под заторфованным алевритом с прослоями мелкозернистого песка и гравием. Поэтому верхняя граница лихвинских отложений проходит ниже, чем она показана на опубликованной диаграмме.

В установленных новых границах лихвинские отложения содержат типичную межледниковую

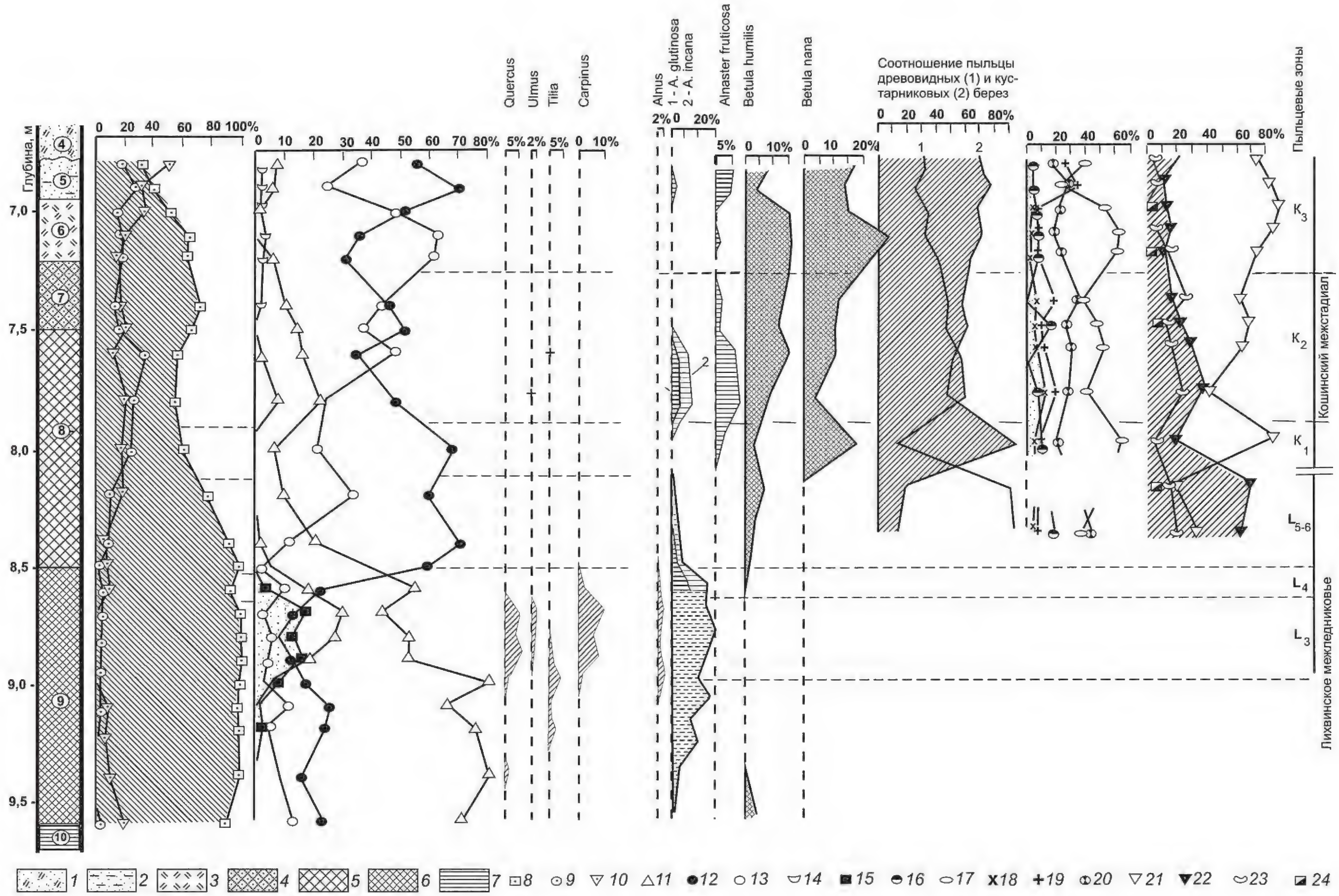

Глубина, м
7,0
7,5
8,0
8,5
9,0
9,5
0 20 40 60 80 100%
0 10 20 30 40 50 60 70 80%
Quercus
Ulmus
Tilia
Carpinus
5% 2% 5% 0 10%
Alnus
1 - A. glutinosa
2 - A. incana
2% 0 20%
Alnaster fruticosa
5%
Betula humilis
0 10%
Betula nana
0 10 20%
Соотношение пыльцы древовидных (1) и кустарниковых (2) берез
0 20 40 60 80%
1
2
0 20 40 60%
0 20 40 60 80%
Пыльцевые зоны
K3
K2
K1
Кошинский межстадиал
L5-6
L4
L3
Лихвинское межледниковье
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма древнеозёрных отложений на р. Большая Коша у погоста Илья Пророк [Гричук, 1989]

1 – песок с органикой; 2 – песок глинистый; 3 – торф; 4 – гиттия песчанистая; 5 – гиттия грубодетритовая; 6 – гиттия тонкодетритовая; 7 – глина. Условные знаки к диаграмме: 8 – пыльца древесных пород (Ap); 9 – пыльца травянистых растений (Nap); 10 – споры (Spores); 11 – Picea; 12 – Pinus; 13 – Betula sect Albae; 14 – Larix; 15 – сумма пыльцы широколиственных пород; 16 – Poaceae; 17 – Cyperaceae; 18 – Chenopodiaceae; 19 – Artemisia; 20 – разнотравье; 21 – Bryales; 22 – Sphagnales; 23 – Polypodiaceae; 24 – Lycopodiaceae.

Fig. 3. Pollen diagram of the Likhvin interglacial and Kosha interstadial deposits of the Bolshaya Kosha River [Grichuk, 1989]

Litology: 1 – sand with organic matter; 2 – clay sand; 3 – peat; 4 – sandy gyttja; 5 – coarse detritus gyttja; 6 – fine detritus gyttja; 7 – clay. Symbols for pollen: 8 – arboreal pollen (Ap); 9 – non-arboreal pollen (Nap); 10 – споры (Spores); 11 – Picea; 12 – Pinus; 13 – Betula sect Albae; 14 – Larix; 15 – the amount of pollen of broad-leaved trees; 16 – Poaceae; 17 – Cyperaceae; 18 – Chenopodiaceae; 19 – Artemisia; 20 – mixed herbs; 21 – Bryales; 22 – Sphagnales; 23 – Polypodiaceae; 24 – Lycopodiaceae.

флору с характерными для неё видами: Abies alba, Salvinia natans, Trapa natans, Ligustrina amurensis, Aracites jonstrupii и Najas flexilis. Находки единичных спор Selaginella selaginoides и Botrychium boreale связаны с приносом их в низинный торфяник грунтовыми водами.

На диаграмме в соответствии с новым подходом к интерпретации опубликованных материалов и схемой В.П. Гричука, выделяются палинозоны: L3 – граба и пихты, с елью и другими широколиственными породами, L4 – ели и пихты с небольшим участием широколиственных пород и L5 – сосны с берёзой, елью и пихтой. Палинозона – L6 из-за перерыва в осадконакоплении отсутствует. Не получило отражение также последующее похолодание. Но на глубине 10,0–11,0м проявился климатический оптимум кошинского потепления, который коррелируется с одновозрастным оптимумом стратотипического разреза на р. Б. Коша. С этим потеплением связано распространение бореальных лесов, в составе которых существовали темнохвойные формации из ели с примесью пихты. Отмечены редкие широколиственные породы – дуб и вяз. Единичная пыльца граба, скорее всего, переотложена. В отличие от лихвинского межледниковья, в состав растительного покрова кошинского потепления входили северотаёжные и тундровые виды. Особенно часто встречались макроспоры Selaginella selaginoides. Водная флора была более консервативной. В ней со времени лихвинского межледниковья сохранились: Najas flexilis, Salvinia natans, Nuphar luteum, Scirpus lacustris, Aracites interglacialis и Ligustrina amurensis [Колесникова, Хомутова, 1972], а также Najas goretskii [Зюганова, 2011].

В последующее похолодание (9,3–10,0 м) – распространились редкостойные сосново-берёзовые и берёзовые леса с тундровыми группировками и аркто-альпийскими видами. В составе макрофлоры определены Salix reticulata, Betula nana, Betula humilis.

С новым относительным потеплением связана седиментация гиттии (8,4–9,3м) и тёмно-серого алеврита (6,8–8,4м). По местонахождению ближайшего населённого пункта предлагается присвоить ему название булатовского. В ландшафте этого потепления преобладали леса, близкие по составу к среднетаёжным лесам Западной-Сибири. Наиболее значительную роль играли формации кедровой сосны, а также лиственницы в сочетании с берёзой и сосной обыкновенной. Леса чередовались с зарослями карликовой берёзы и участками травяно-болотной растительности.

В карпологическом комплексе из отложений с глубины 7,4–8,4 м определены макроостатки вымерших видов Potamogeton sarjanensis и Caulinia goretskyi. По-видимому, эти растения, характерные для лихвинской флоры, продолжали сохраняться в составе водных сообществ. Из остатков древесных пород определены семена ели Picea sp., а из кустарничков – орешки Betula nana. Наряду с ними постоянно присутствуют мегаспоры Selaginella selaginoides [Колесникова, Хомутова, 1972; Зюганова, 2011].

Верхний слой алеврита с глубины 6,3 до 6,8 м отлагался в период существенного похолодания, когда произошла смена лесной растительности лесотундрой. Он перекрывается мореной московского оледенения.

Разрез у деревни Тегляцы Тверской области

Скважина 616, пробуренная в 2,0 км к юго-западу от дер. Тегляцы на пойме р. Коча – притоке р. Песочни, вскрыла булатовские отложения в отторженце, образовавшемся, повидимому, в результате чешуйчато-надвигового движения льда (рис. 5). Этот вид гляциодислокаций был описан Ю.А. Лаврушиным [Лаврушин, 1976].

В нижней части разреза, непосредственно на окской морене, залегает сохранившийся от размыва маломощный (0,3 м) озёрно-ледниковый грубо-

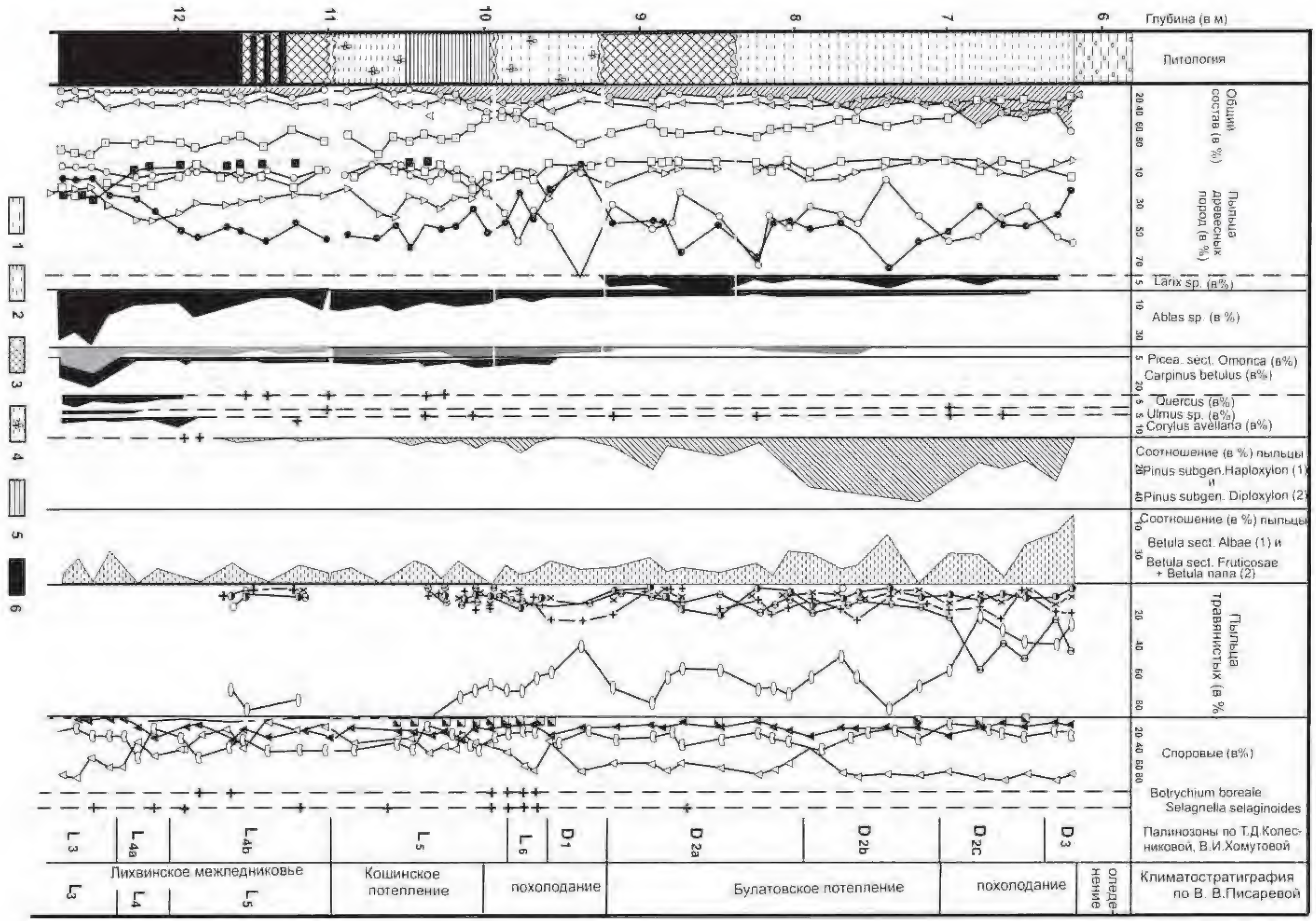

Глубина (в м)
12
11
10
9
8
7
6
Литология
Общий состав (в %)
Пыльца древесных пород (в %)
20 40 60 80
10 30 50 70
Larix sp. (в%)
5 10
Ables sp. (в %)
30
Picea. sect. Omorica (в%)
5
Carpinus betulus (в%)
20
Quercus (в%)
5
Ulmus sp. (в%)
5
Corylus avellana (в%)
10
Соотношение (в %) пыльцы
Pinus subgen.Haploxylon (1)
и
Pinus subgen. Diploxylon (2)
20
40
Соотношение (в %) пыльцы
Betula sect. Albae (1) и
Betula sect. Fruticosae
+ Betula nana (2)
10
30
Пыльца травянистых (в %)
20 40 60 80
Споровые (в%)
20 40 60 80
Botrychium boreale
Selaginella selaginoides
Палинозоны по Т.Д.Колесниковой, В.И.Хомутовой
1
2
3
4
5
6
L3
L4a
L4b
L5
L6
D1
D2a
D2b
D2C
D3
Лихвинское межледниковье
L3
L4
L5
Кошинское потепление
похолодание
Булатовское потепление
похолодание
оледенение
Климатостратиграфия по В. В.Писаревой

Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений у дер. Булатово. Палинолог В.И. Хомутова. С дополнением В.В. Писаревой

1 – суглинок валунный; 2 – алеврит; 3 – гиттия; 4 – алеврит с растительными остатками; 5 – глина; 6 – торф. Условные знаки к диаграмме на рис. 3.

Fig. 4. Pollen diagram of the deposits near Bulatovo village [after T.D. Kolesnikova, V.I. Khomutova, 1971]

1 – till; 2 – sandy loam; 3 – gyttja; 4 – silt; 5 – clay; 6 –peat. For symbols of non-arboreal pollen and spores see fig. 3.

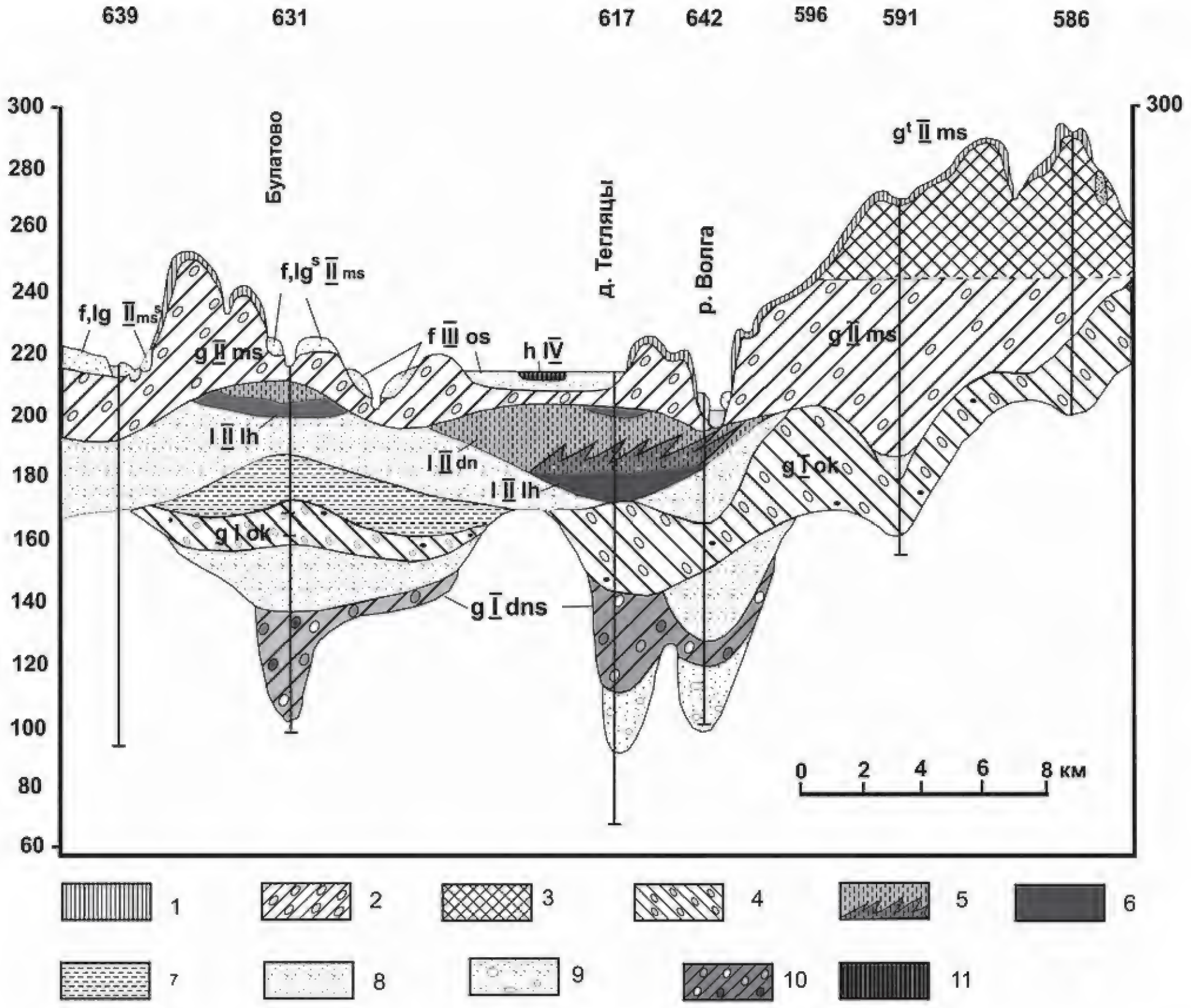


Рис. 5. Геологический разрез четвертичных отложений по скважинам, пробуренным в Селижаровском районе Тверской области (составили С.М. Шик и В.В. Писарева)

1 – покровный суглинок; 2 – морена московского оледенения; 3 – конечноморенные отложения; 4 – морена окского оледенения; 5 – отложения, образовавшиеся при чешуйчато-надвиговом движении льда; 6 – лихвиинские отложения; 7 – глины, суглинки; 8 – пески; 9 – гравий, галька; 10 – морена донского оледенения; 11 – торф.

Fig. 5. Longitudinal geological section of the Quaternary sediments based on boreholes drilled in the Selizharovsky district of the Tver region (compiled by S.M. Shik and V.V. Pisareva)

1 – covering loam; 2 – Moscow Glaciation till; 3 – endogenous deposits; 4 – Oka Glaciation till; 5 – deposits formed during the scaly-thrust movement of ice sheet; 6 – Likhvin Interglacial deposits; 7 – clay, loam; 8 – sands; 9 – gravel, pebbles; 10 – till of the Don glaciation; 11 – peat.

песчанистый светло-серый суглинок с переотложенными (до 94%) палеозойскими спорами и преобладанием среди четвертичной пыльцы берёзы и полыни (рис. 6). Состав спектра свидетельствует о том, что во время отступания окского ледникового покрова существовали пионерные ценозы, сходные с современными первичными березняками Субарктики и Субальпийских регионов.

Отложения с 37,5 до 41,6 м, представленные тёмно-серыми алевритами с тонкими прослоями глин, обломками раковин моллюсков и углефицированными включениями, относятся к лихвинскому межледниковью – к палинозонам L1, L2 и L3.

В интервале 34,2–37,5 м в алевритах появляются прослои песка. Меняется и состав спектров. В них уменьшается содержание пыльцы ели, почти исчезают широколиственные породы, но резко возрастает участие пыльцы берёзы. Выделенные на диаграмме палинозоны L5 и L6 завершают характеристику межледниковой растительности.

С лихвинскими отложениями разреза Тегляцы связаны находки пыльцы широколиственных пород: граба, бука, лапины, ореха, спор папоротников Adiantum и Osmunda, водных растений – Trapa и Brasenia, а также макроостатков вымерших видов: Carex paucifloroides Wieliczk., Potamogeton perforatus Wieliczk., Caulinia goretskyi Dorof. (определения Ф.Ю. Величкевича). .

На глубине 34,0–34,2м отмечено скопление гальки карбонатных и кремнистых пород, а выше (гл.28,5–34,2 м) – вскрыт отторженец – тёмно-серый суглинок с обломочным материалом (до 60%). Результаты исследования и составленная по ним первоначально «пилообразная» диаграмма, (позже «сглаженная») показали, что в отторженец вовлечены отложения булатовского потепления.

Алеврит зеленовато- и тёмно-серый с прослоями глины и песка, обломками тонкостенных раковин и включениями вивианита с глубины 14,0 до 28,5 м отлагался в озере при похолодании климата. В растительном покрове преобладали кустарниковые формации. По долинам рек распространялись сосново-берёзовые редколесья с зарослями ерника, ивы и других тундровых растений, по склонам – степные группировки. Из лугового разнотравья наиболее часто встречались растения холодного и умеренного климата из семейства Ranunculaceae. Среди макроостатков были определены: Urtica dioica L., Potentilla sp., Ranunculus cf. gmelinii DC., Selaginella selaginoides (L.) Link, Characeae и множество орешков Batrachium sp.

С глубины 9.0–14,0 м, в слое серого алеврита с обломками известняков, вместе с переотложенной пыльцой широколиственных пород, спорами мезозоя и карбона отмечены находки семян раннеплейстоценового вымершего растения Caulinia lithuanica Risk. По всей вероятности, вскрытые отложения представляют собой фацию текстуры захвата московской морены, а не фрагмент более молодого – горкинского межледниковья, как предполагалось ранее [История плейстоценовых озёр,… 1998].

Разрез у деревни Марьино в Конаковском районе Тверской области

Разрез у дер. Марьино относится к числу опорных для отложений лихвинского межледниковья центральных районов Русской равнины. Исследование его проводилось по скв. 1012, пробуренной в 1,4 км западнее дер. Марьино.

Согласно данным И.П. Бирюкова, скважиной вскрыты: 1 – покровный суглинок (0,0–1,0м), 2 – песок (1,0–1,5м), 3 – суглинок валунный – морена московского оледенения (1,5–9,5 м), 4 – песок мелкозернистый (9,5–17,0 м), 5 – глина алевритистая с прослоями песка (17,0–26,5 м), 6 – песок с прослоями глин (26,5–29,0 м), 7 – глина гумусированная с прослоями алеврита и вивианитом (29,0–33,0 м), 8 – алеврит (33,0–33,5 м), 9 – гиттия (33,5–34,5 м), 10 – алеврит глинистый (34,5–35,0 м), 11 – алеврит (35,0–39,0 м), 12 – песок мелкозернистый с галькой (39,0–42,6 м), 13 – алеврит глинистый (42,6–46,0 м), 14 – суглинок валунный – морена окского оледенения – вскрытая мощность 1,2 м. Образцы для палеоботанических исследований были отобраны в интервале 28,5–37,5 м.

Нижняя часть диаграммы (36,8–37,0м) характеризует растительность переходного периода – от позднеледниковья к межледниковью. В это время в условиях холодного континентального климата существовали редколесья из ели, сосны, берёзы древовидной и кустарниковой, с ольхой и ольховником. Безлесные пространства были покрыты травостоями с полынью, маревыми и эфедрой (рис. 7).

Палинологическая диаграмма озёрных отложений (33,5–35,0м) отражает развитие лесной растительности на протяжении большей части лихвинского межледниковья, включая предоптимальное время (L2), климатический оптимум (L3) и его окончание (L4). Выявленная смена растительных сообществ и состав ископаемой флоры позволяет коррелировать разрез с лихвинским стратотипом у г. Чекалин и другими известными разрезами этого возраста. Палинологические данные дополняет состав макроостатков. Среди них присутствуют обломки семян и крыльев Picea sp., семена и хвоя Pinus sylvestrys L., крылатки Betula alba L., Alnus sp., семена Caulinia goretskyi Dorof., Filipendula ulmaria L., обломки орешков Polygonaceae (определения Ф.Ю. Величкевича).

Выше лихвинских отложений (на глубине 33,0 м) в составе спектров возрастает участие

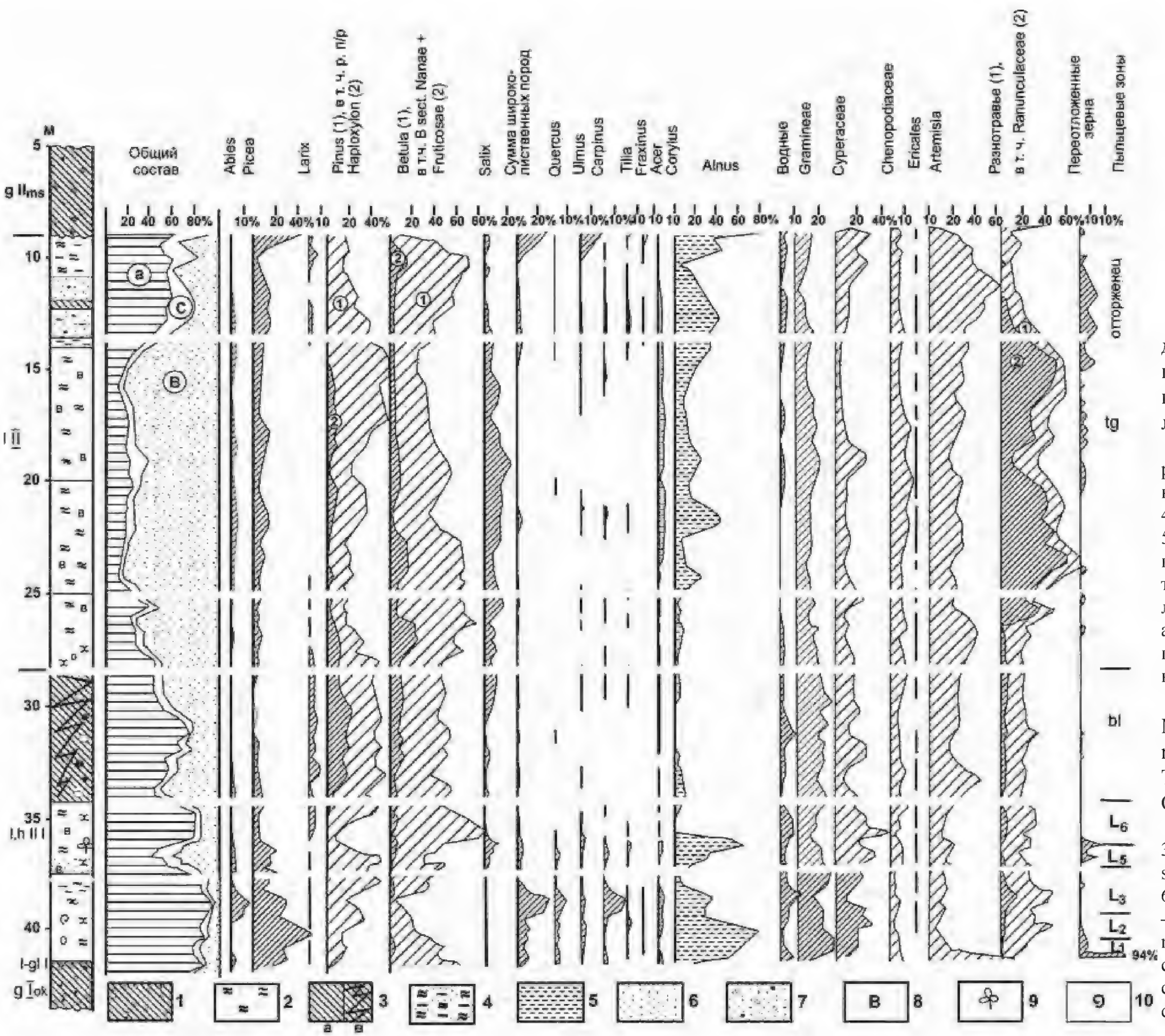


Рис. 6. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений среднего неоплейстоцена у дер. Тегляцы Тверской области. Палинолог И.М. Осипова

1 – суглинок валунный (морена); 2 – алеврит; 3 – суглинок; в – тот же дислоцированный; 4 – алеврит с прослоями песка; 5 – глина; 6 – песок; 7 – песок с галькой; 8 – вивианит; 9 – растительные остатки; 10 – фауна моллюсков. На диаграмме в кружках: а – пыльца древесных пород; в – пыльца травянистых растений и кустарничков; с – споры.

Fig. 6. Pollen diagram of the Middle Neopleistocene deposits near the Teglyatsy village in the Tver region. (Analysis by I.M. Osipova)

1 – boulder loam (till); 2 – silt; 3 – loam; c – dislocated loam; 4 – silt with sand interlayers; 5 – clay; 6 – sand; 7 – sand with pebbles; 8 – vivianite; 9 – plant residues; 10 – mollusk fauna. On the diagram in circles: a – pollen of tree species; c – pollen of herbaceous plants and dwarf shrubs; c – spores.

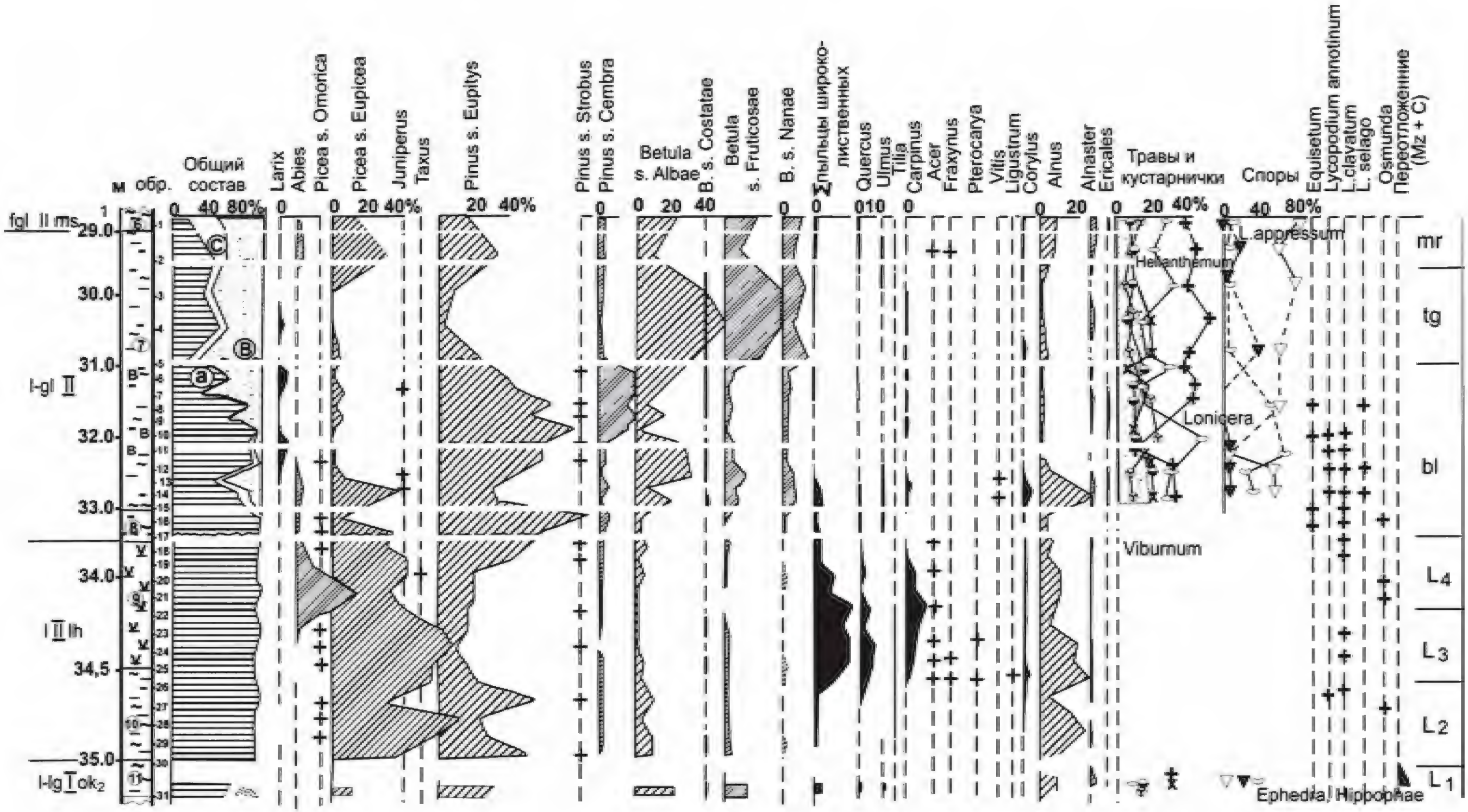


Рис. 7. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений скв. 1012 у дер. Марьино Конаковского района Тверской области. (Анализы В.В. Писаревой)
Отложения в колонке соответствуют описанию в тексте.

Fig. 7. Pollen diagram of the borehole near the Mar'ino village (Analyzes by V. V. Pisareva)
The deposits in the column correspond to the description in the text.

пыльцы сосны и берёзы с кустарниковыми видами, появляются можжевельник и ольховник, чаще встречаются полынь и маревые. Среди макроостатков определены семена ели, орешки древовидной берёзы, шишки и семена лиственницы.

В интервале глубин 31,0–32,0 м выделяется климатический оптимум булатовского потепления с характерными для него среднетаёжными лесами из сосны обыкновенной, кедра и лиственницы. Позднее они сменились лесотундрой. К этому времени относится формирование отложений с глубины 29,5–31,0 м. На глубине 29,5 м в составе спектра увеличилось содержание пыльцы ели и сосны обыкновенной, появилась пихта при одновременном сокращении участия пыльцы берёзы как древовидной, так и кустарниковой. Не исключено, что этот этап облесения связан с очередным потеплением климата, которому, если оно подтвердится, можно присвоить название марьинского. Потепление быстро сменилось похолоданием и распространением тундровой растительности.

Отложения булатовского потепления, согласно палинологическим исследованиям Н.О. Рыбаковой, участвуют в заполнении древних долин рек Яузы и Москвы [Кожевников и др., 1979]. До появления наших материалов они условно относились А.В. Кожевниковым к борисовскому? межледниковью, но опубликованные по ним диаграммы проявляют все черты сходства с диаграммами отложений булатовского потепления.

Таким образом, материалы по конкретным разрезам позволяют выделить в первой половине среднего неоплейстоцена лихвинское межледниковье с одним климатическим оптимумом и два, а возможно три короткопериодных потепления в ранге климатических стадий: кошинское, булатовское и марьинское (?), чередующиеся с относительными похолоданиями.

Палеоклиматические реконструкции

Для климатического оптимума лихвинского межледниковья, а также кошинского и булатовского потеплений, были выполнены палеоклиматические реконструкции. На основании палеоботанических данных установлено, что в оптимуме лихвинского межледниковья климат был значительно теплее и океаничнее по сравнению с современным. Температура января оказалась выше современной примерно на 7°, а июля – на 2°.

После лихвинского межледниковья начинается этап похолодания (рис. 8). Во время кошинско-

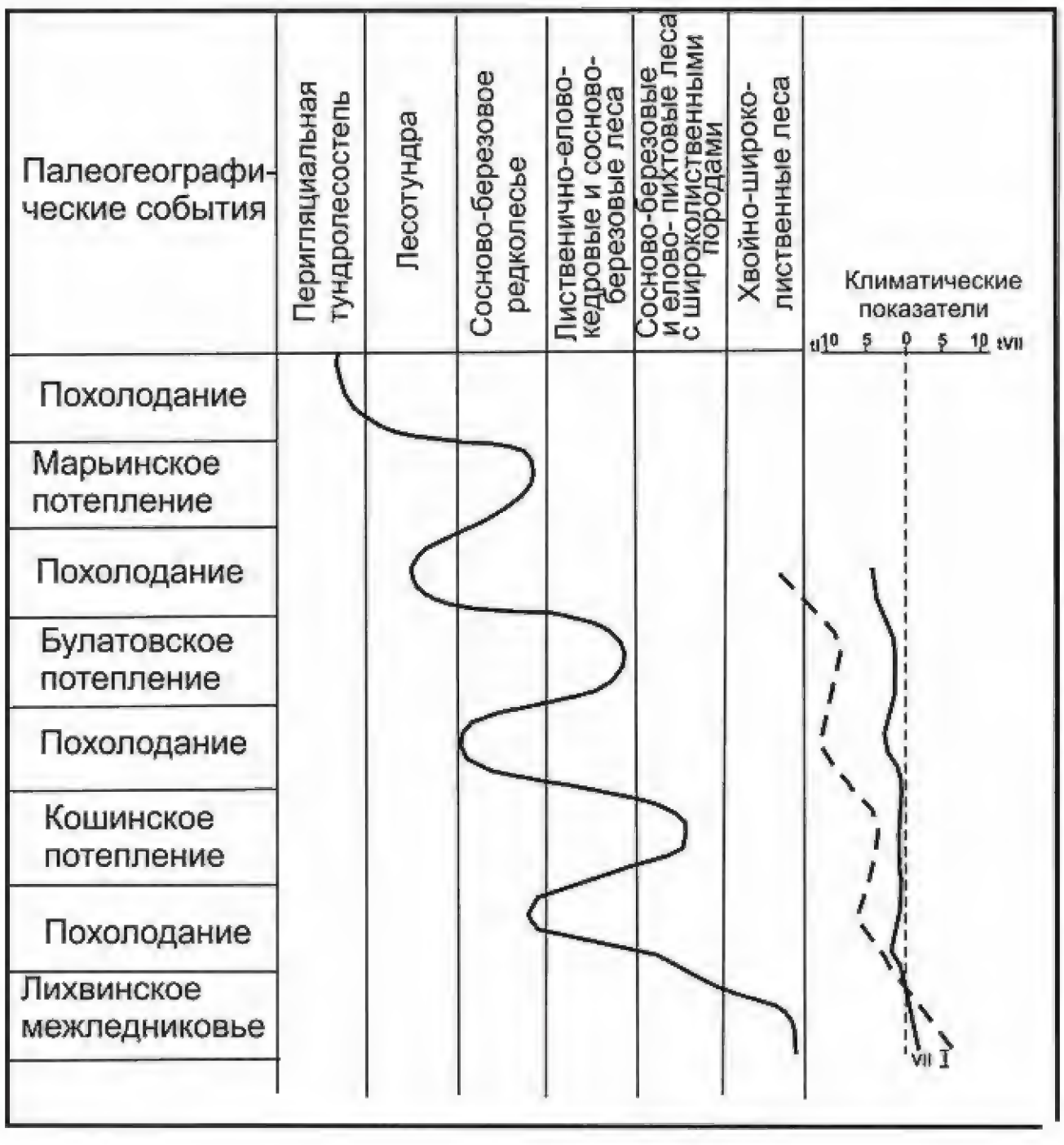


Рис. 8. Изменение ландшафтов и климата в первой половине среднего неоплейстоцена. Составила В.В. Писарева.

Fig. 8. Change in landscapes and climate in the first half of the Middle Neopleistocene. Compiled by V.V. Pisareva.

го потепления температуры января и июля были ниже, чем в оптимуме лихвинского межледниковья. По сравнению с современной, зимняя температура понижалась на 6,5°, а летняя – примерно на 1°. Для второго – булатовского потепления снижение зимних и летних температур оказалось более существенным: температура января была ниже современной на 13°, а июля – на 2°. Для третьего – марьинского потепления климатическая характеристика не получена из-за отсутствия достаточного фактического материала.

Сравнение климатических показателей выявило нарастание похолодания от лихвинского межледниковья к днепровскому оледенению. На протяжении этого времени более стабильными оказались летние температуры, тогда как зимние проявляли существенное отклонение от современных значений.

К вопросу о выборе стратотипа второго (днепровско-московскогого) межледниковья среднего неоплейстоцена

Изучение отложений, залегающих между моренами днепровского и московского оледенений, актуально в связи с непрекращающейся дискуссией о самостоятельности этих покровов. Ряд исследователей продолжает коррелировать разрезы днепровско-московских отложений с межледниковыми отложениями одинцовского или шкловского страторайонов, которые уже давно относятся к раннему неоплейстоцену на основании анализа фауны и флоры. В связи с проблемой самостоятельности московского ледникового покрова и разной оценкой ранга днепровско-московского интервала необходимо вернуться к материалам по Одинцовскому страторайону и ближайших к нему разрезов.

Одинцовский страторайон и проблемы корреляции его отложений

Начало геологических исследований в районе Одинцово относится к 20-м годам прошлого столетия, когда в карьерах кирпичного завода между двумя моренами были обнаружены костные остатки крупных млекопитающих: Elephas primigenius Blum. позднего типа, Ovibos sp. (mackenzianus Kow.?), Equus caballus Lin. [Карпинский, Николаев, 1930; Меннер, 1930].

Ниже находок фауны – на второй сверху морене (рис. 9), А.И. Москвитиным выделялась мощная (более 2м), почва, близкая к среднеевропейским парабуроземам, местами нарушенная мерзлотой [Москвитин, 1954]. Почва получила название одинцовской, а верхняя – рисская морена стала называться московской. Нижняя морена, вскрытая под почвой, С. А. Яковлевым и Г.Ф. Мирчинком была отнесена к минделю [Карпинский и Николаев, 1930].

В конце 60-х годов В.Н. Сукачёвым и его сотрудниками проводились палинологические исследования межморенных отложений карьера у ст. Одинцово. В результате было установлено, что ленточные глины, залегающие на нижней морене, накапливались в условиях тундры, а вышележащие «тёмные» глины с включениями торфа и сапропелевыми прослойками – в период распространения лесов из сосны, берёзы и ели, в которых при потеплении климата постепенно появлялись липа, вяз, клен и граб [Сукачёв и др., 1969]. Этот этап аккумуляции, исходя из условий залегания органогенных отложений между двумя моренами, В.Н.Сукачев связывал с началом глазовского оптимума рославльского межледниковья. В то время оно относилось ко второй половине среднего неоплейстоцена. Однако в глазовском оптимуме пыльца граба практически не встречалась, а здесь, на фоне возрастающего участия ели, её содержание достигало 8%, что, скорее всего, могло соответствовать началу лихвинского межледниковья.

В 70-х годах близ западной окраины г. Одинцово у д. Акулово, Объединением «Центргеология» были пробурены скважины, вскрывшие четыре разновозрастные морены (рис. 9). Нижняя из них – ликовская -. относилась к эоплейстоцену, две вышележащие – сетуньская и донская – к нижнему неоплейстоцену, а верхняя – к концу среднего неоплейстоцена – московскому оледенению [Бреслав и др., 1979; Маудина и др., 1985]. Выяснилось также, что днепровская и окская морены на территории Одинцовского страторайона отсутствуют, а лихвинские отложения, представленные в разрезах скважин темно-серыми и зеленовато-серыми глинами с прослоями гиттий с перерывом залегают на мучкапских отложениях и вместе с ними заполняют озерный бассейн, образовавшийся после отступания донского ледникового покрова.

Дальнейшие исследования позволили сделать еще один важный вывод. Он касается возраста мощной погребенной почвы, которая в Одинцовских карьерах залегает на второй сверху морене. В результате буровых работ выяснилось, что почва с древнего водораздела по простиранию переходит в лихвинские озерные отложения. На них с размывом залегают озерно-ледниковые глины и суглинки, в толще которых можно выделить слабо выраженную болотную почву, образовавшуюся в условиях климата холоднее современного [Бреслав и др., 1979; Маудина и др., 1985].

Таким образом, вторая сверху морена в Одинцовском страторайоне оказалась не днепровской, а более древней – донской. Последняя перекрыва-

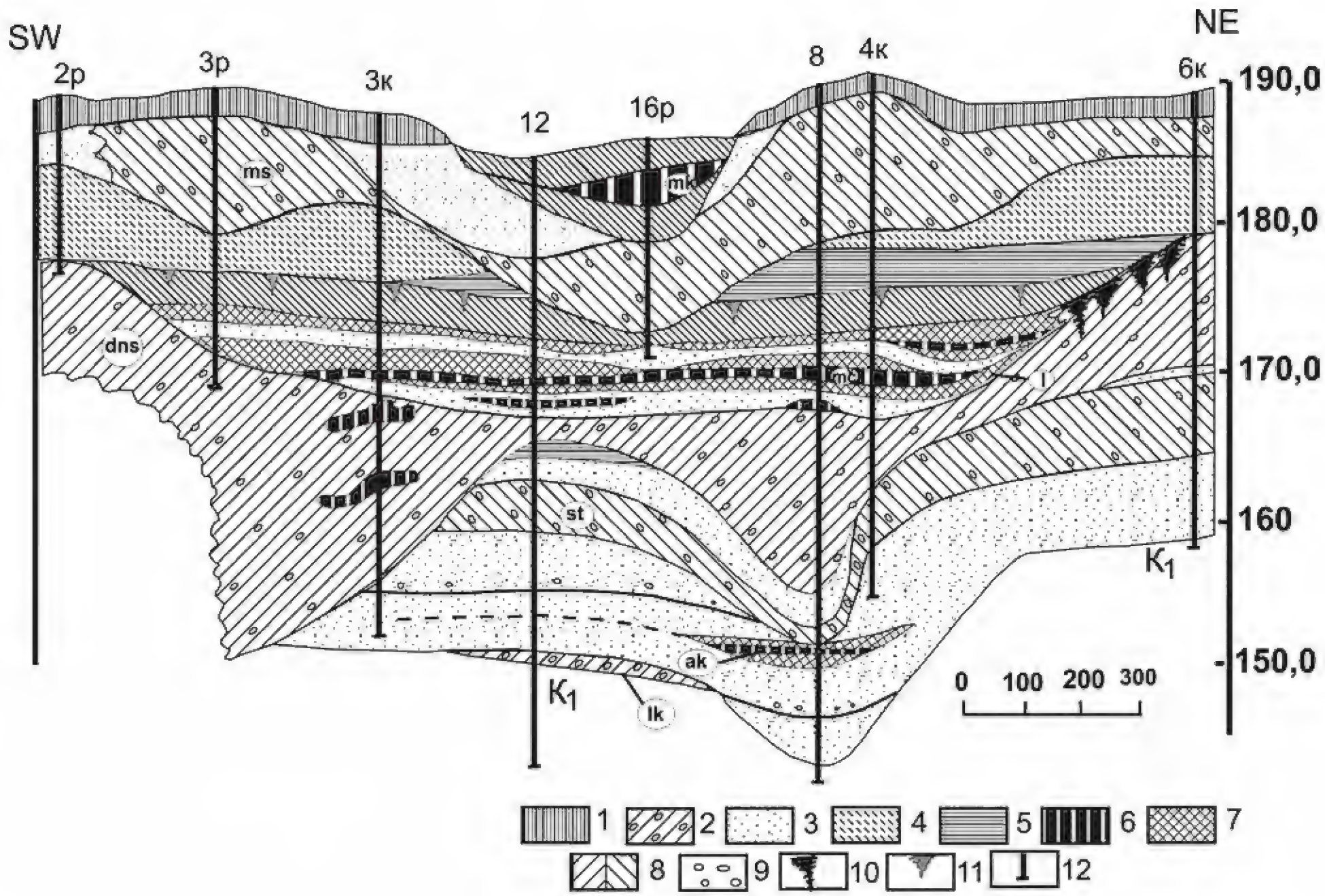


Рис. 9. Разрез Акулово (составила М.И. Маудина, с дополнениями В.В. Писаревой)

1 – суглинки покровные; 2 – суглинки озёрные; 3 – пески; 4 – супеси; 5 – глины, в том числе ленточные; 6 – торф; 7 – гиттия; 8 – валунные суглинки (морены); 9 – гравий и галька; 10 – погребённые почвы; 11 – тоже, слабо выраженные; 12 – скважины и их номера; ms – московская морена; l – лихвинские отложения; mc – мучкапские отложения; dns – донская морена; st – сетуньская морена; ak – акуловские отложения; lk – ликовская морена.

Fig. 9. Longtitudinal section of the Akulovo site. (compiled by M.I. Maudina, with V.V. Pisareva additions)

1 – cover loam; 3 – sand; 4 – sandy loam; 5 – clay; 6 – peat; 7 – gyttja; 8 – diamicton (till); 9 – gravel and pebble; 10 – buried soils; 11 – feebly-marked buried soils; 12 – boreholes; ms – Moscow till; l – Likhvin deposits; mc – Muchap deposits; dns – Don till; st – Setun till; ak – Akulovo deposits; lk – Likovo till.

ется мучкапскими (=рославльскими) отложениями. Именно к донской, а не к днепровской морене, как предполагалось ранее, приурочена кратковременная инверсия геомагнитного поля «Одинцово-Галич», установленная В.И. Трухиным при исследовании разрезов Одинцово и Галича [Трухин, 1967]. В разрезе на северном берегу Галичского озера донская морена также, как и в Одинцово, перекрыта мучкапскими гиттиями с характерными для отложений этого возраста пыльцевыми спектрами и макроостатками [Оледенения…, 2001].

Обобщение материалов по Одинцовскому страторайону показало, что здесь нет разрезов с межледниковыми отложениями второй половины среднего неоплейстоцена. Поэтому он не может рассматриваться как стратотипический для выделения одинцовского межледниковья.

Разрез у г. Балашиха

К этому разрезу мы вынуждены вернуться в связи с тем, что в нём также, как в стратотипе, в 60-х годах прошлого столетия между двумя моренами выделялись отложения второй половины среднего неоплейстоцена [Писарева и др., 1979]. В связи с разногласиями в оценке возраста межледниковых отложений в районе г. Балашиха было проведено повторное бурение с отбором образцов из дублирующей скважины 160а. Геологический разрез (рис. 10) даёт представление об условиях залегания четвертичных отложений северо-восточнее г. Москвы.

Скважина 160а (в 1,0 км западнее г. Балашиха) под слоем мелко-среднезернистого флювиогляциального песка с галькой (2,5 м) вскрыла московскую

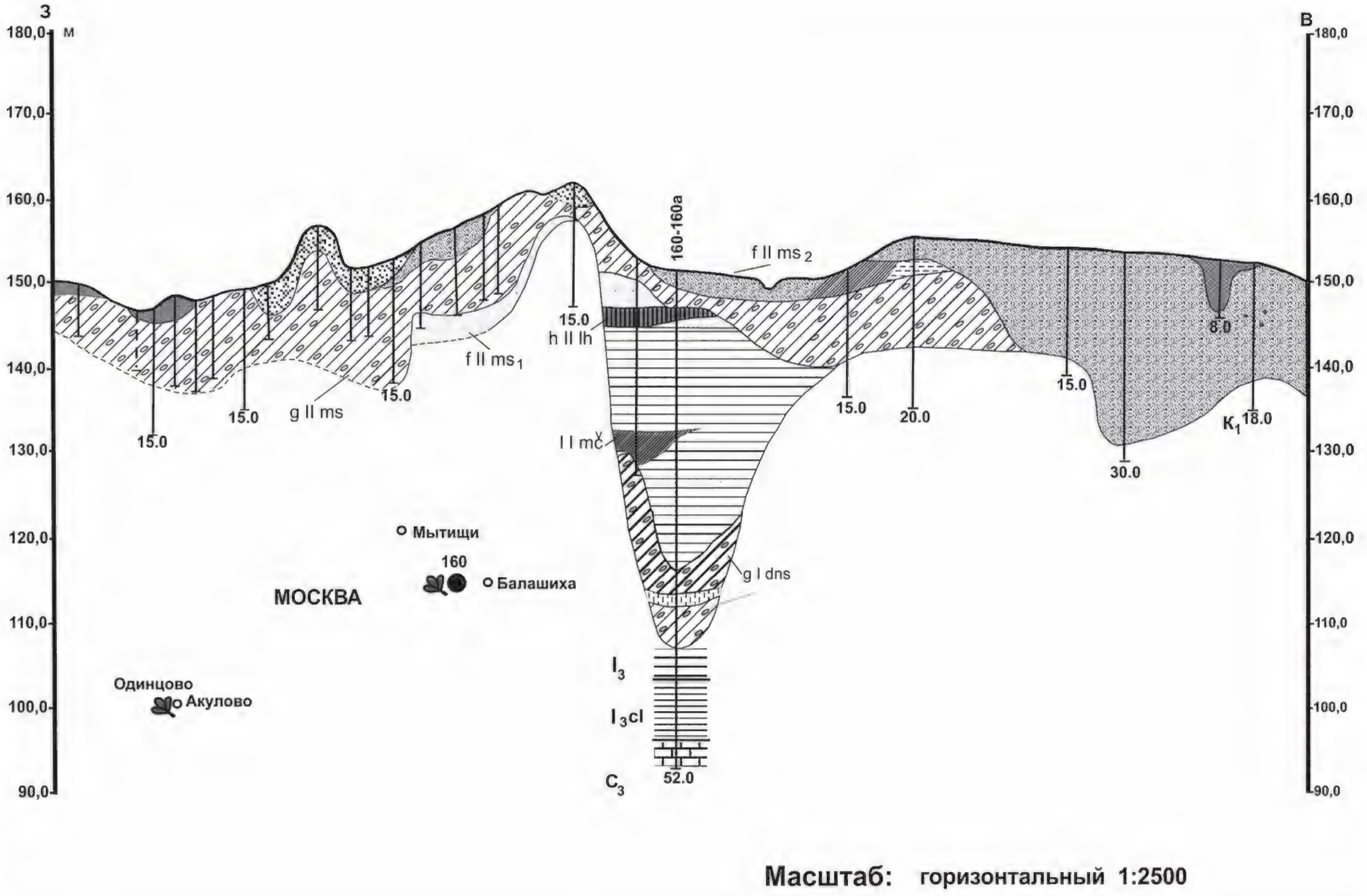


Рис. 10. Геологический разрез четвертичных отложений в районе г. Балашиха (построен В.В. Писаревой по материалам Н.Н. Пронина, А.Д. Константинова и В.П. Бурковского).

Fig. 10. Geological section of the Quaternary deposits near the Balashikha town (designed by V.V. Pisareva, based on N.N. Pronin, A.D. Konstantinov and V.P. Burkovsky data).

морену (1,5 м), торф (1,0 м), глину тёмно-серую опесчаненную, внизу с прослоями песка (2,0 м), суглинок буровато-серый с растительными остатками (1,0 м), гиттию с вивианитом (3,7м), озерно-ледниковые глины, переходящие в слоистые алевриты (27,0 м). На глубине 36,4 м вскрыта вторая морена.

В прежней трактовке ранний оптимум пыльцевой диаграммы (рис. 11) коррелировался с первым – глазовским оптимумом рославльского межледниковья, которое в 70-х годах прошлого столетия относилось к среднему неоплейстоцену [Писарева и др., 1979]. Второй – рославльский оптимум из-за перерыва в осадконакоплении отсутствовал, а верхний слой торфа с пыльцой широколиственных пород рассматривался как третий оптимум рославльского межледниковья. Однако состав вымерших видов: Najas goretskyi Dorof., N. interglacialica Wieliczk., Aracites interglacialicus Wieliczk. и др. позволил Ф.Ю. Величкевичу высказать предположение о лихвинском возрасте торфа, что подтвердилось при дополнительном анализе образцов. Нижний максимум пыльцы широколиственных пород (глазовский на диаграмме) был отнесён к мучкапского межледниковья.

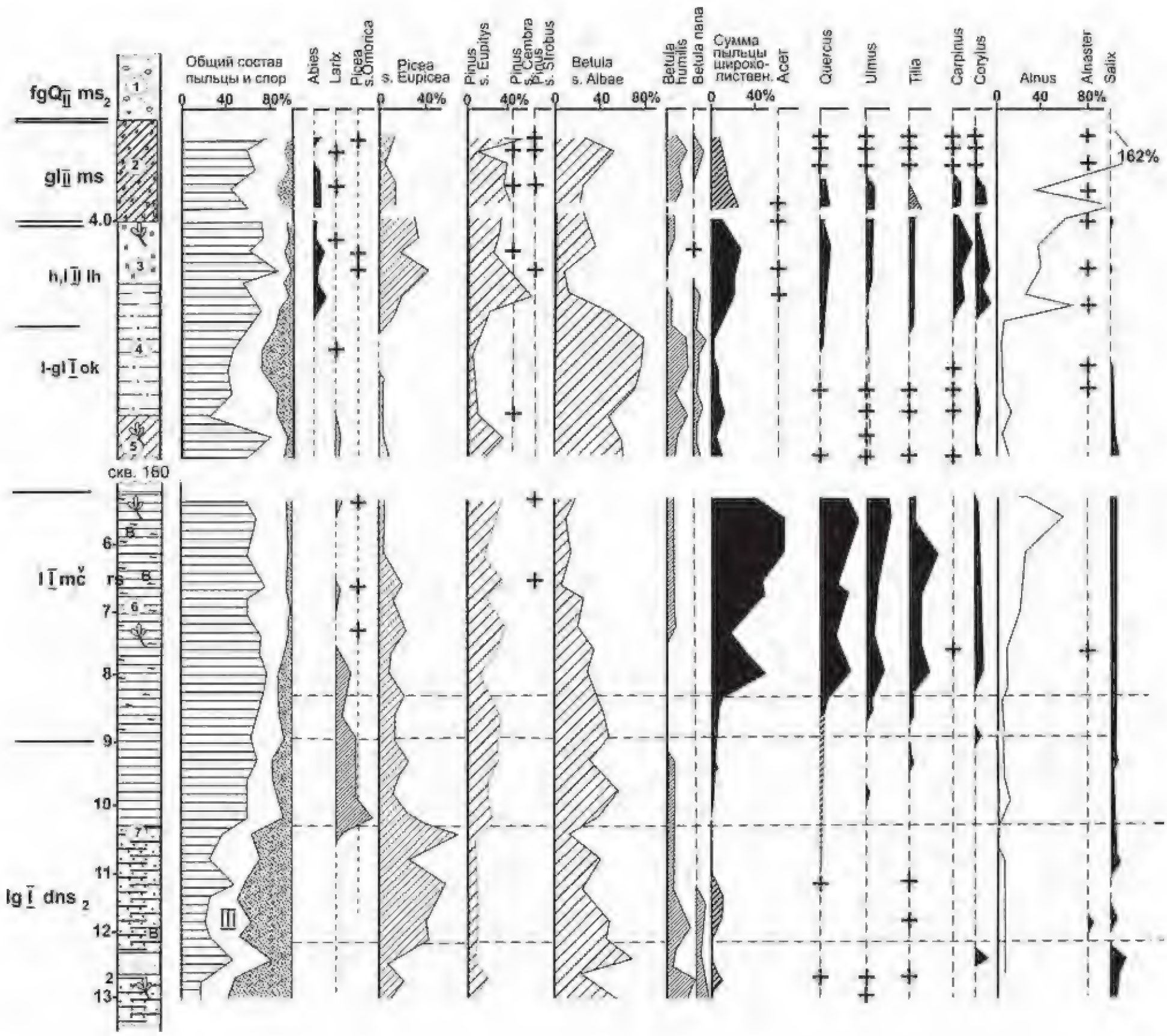


Рис. 11. Спорово-пыльцевая диаграмма древнеозёрных отложений по скв. 160 а у г. Балашиха (анализы В.В. Писаревой)

Общий состав: 1 – пыльца древесных пород; 2 – пыльца травянистых растений и кустарничков; 3 – споры.

Fig. 11. Pollen diagram of paleolake sediments in the borehole 160 near the Balashikha town (analyzes by V.V. Pisareva)

Днепровская морена и днепровско-московские межледниковые отложения были полностью уничтожены в результате экзарационной деятельности московского ледникового покрова. Но они сохранились на окраине г. Балашиха.

Разрез, описанный С.С. Габлиной и К.В. Горецким, находится в краевой зоне московского ледникового покрова. В береговом обрыве р. Пехорки у санатория «Красная Роза» были вскрыты: верхняя морена московского оледенения (0,5 м), межморенные зеленовато-серые пески, супеси глины (2м) и нижняя морена видимой мощности до 1,5 м. В 2-х км ниже по реке верхняя морена фациально замещается песками долинного зандра, который выходит в зандровое полесье Мещеры [Габлина, Горецкий, 1994].

Диатомовые водоросли в этом разрезе относятся к 57 таксонам и 22 родам. Наиболее разнообразные в видовом отношении Fragilaria, Sinedra, Navicula и Nitzschia характеризуют эвтрофный пойменный водоём, существовавший в условиях умеренного климата. Полученная для озёрных отложений Г.И. Хютт ОСЛ дата 170±15 тыс. л. н., соответствует временным рамкам второго среднеплейстоценового межледниковья.

Отсутствие днепровской морены и днепровско-московских межледниковых отложений в ряде разрезов Центральных районов Восточной Европы не является основанием для их ликвидации. Днепровская морена присутствует в бассейне р. Оки, в среднем течении р. Протвы, в верховьях р. Днепра и других районах. Она выделяется по комплексу литологических признаков – минералогии и гранулометрии, составу обломочного материала, его ориентировке, палеомагнитным и геохронологическим данным [Судакова, 1990; Оледенения…, 2001; Рычагов и др. 2006; Реконструкция…2008].

Разрез у деревни Горка Вологодской области

В региональной стратиграфической схеме за стратотип второго межледниковья среднего неоплейстоцена на Северо-Западе Восточно-Европейской равнины принят разрез у дер. Горка Вологодской области [Проблемы стратиграфии…, 2000]. Разрез изучался И.В. Котлуковой, Л.А. Гайгеровой и С.С. Горшковой по скважине, пробуренной на водоразделе рек Вологды и Тошни. Скважина между двумя моренами с местными названиями – бабушкинской (=московской) и вологодской (=днепровской) вскрыла в интервале глубин 84,5–94,3 м озёрно-болотные отложения. В нижней части разреза они представлены тёмно-серыми песчанистыми глинами, с глубины 92,0 м до 90,0 м – чёрными глинами с прослоями торфа и гиттии; выше – с гл. 90,0 до 70,0 м желтовато-коричневыми алевритами и тонкозернистыми песками. [Проблемы стратиграфии…, 2000].

Диаграмма (рис. 12) характеризует непрерывное развитие растительности, начиная с позднеледниковья, когда господствовали берёзовые редколесья, чередующиеся с участками ксерофитных сообществ. Позднее появились елово-берёзовые леса. Во время климатического оптимума они сменились смешанными лесами из сосны, берёзы, ели с примесью широколиственных пород, в основном – вяза. Изредка встречались дуб, липа и граб. Среди макроостатков водных растений Т.Д. Колесниковой, отмечены виды, обычные для современных водоёмов бассейна Верхней Волги. Диатомовая флора представлена тепловодным межледниковым комплексом с массовым развитием спор Melosira islandica subsp. helvetica. Завершилось межледниковье похолоданием, во время которого распространились сначала еловые, а затем елово-берёзовые леса.

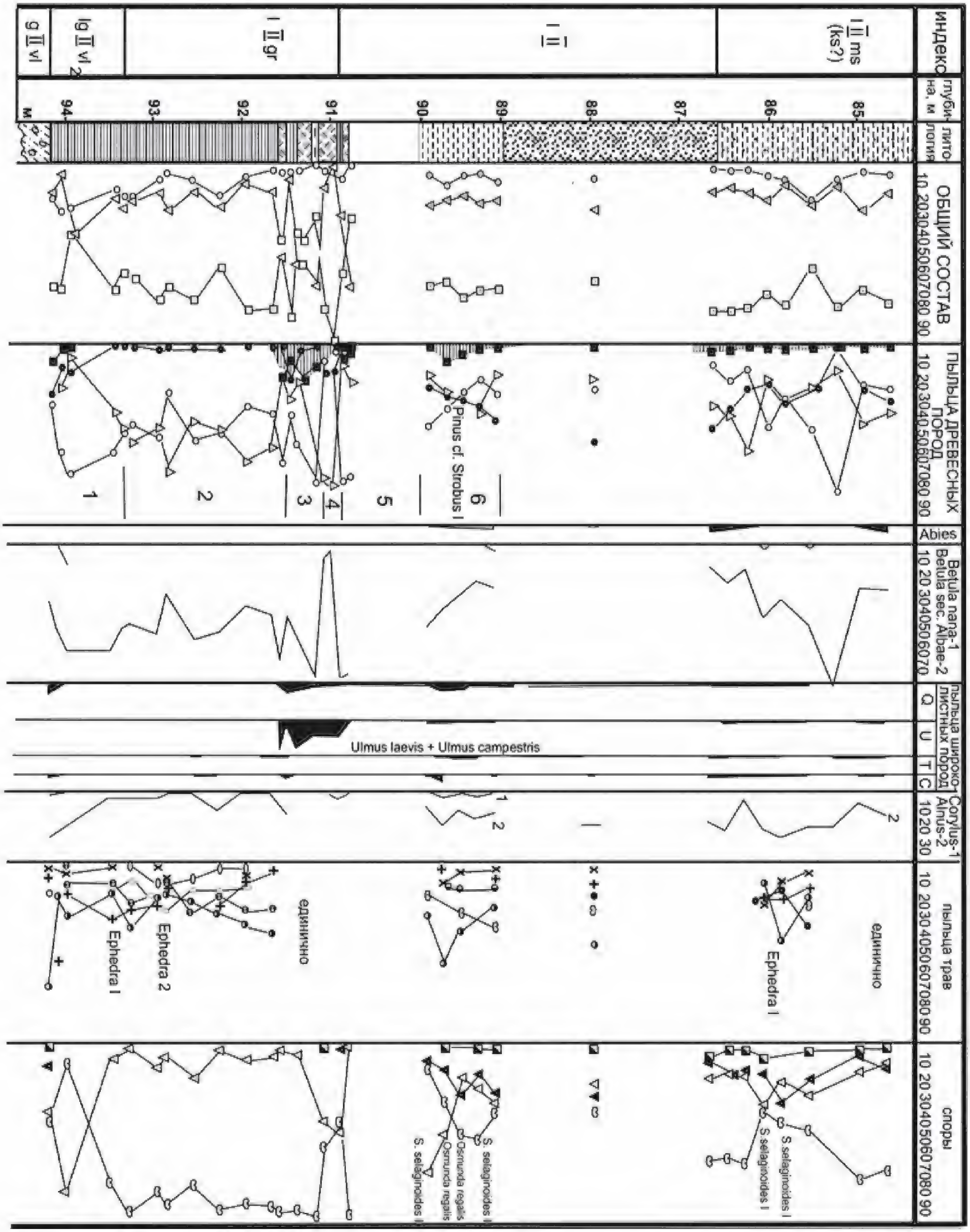
Отложения в интервале глубин 90,0–90,8 м не охарактеризованы, поэтому не ясен переход от межледниковья к небольшому – второму потеплению. Во время второго потепления произрастали сосново-берёзовые и еловые леса. В них иногда встречалась пихта. Возможно, в лесные формации входили редкие широколиственные породы, но не исключено, что их пыльца переотложена. Переотложенными следует считать и единичные споры папоротника чистоуста – Osmunda regalis, в современных условиях произрастающего на Черноморском побережье Кавказа. Присутствие его в составе спектров не совместимо с находками спор растений лесотундры и тундры: Selaginella selaginoides, Lycopodium alpinum и L. appressum.

Конец потепления характеризуется распространением бореальных лесов с преобладанием ели, позже – сосны.

Отложения верхней части разреза (84,5–86,5 м) накапливались при похолодании климата.

Трактовка результатов исследования этого разреза неоднозначна. Некоторые исследователи относят горкинские отложения к раннему неоплейстоцену, сопоставляя их с рославльскими (= мучкапскими) отложениями Смоленского Поднепровья [История плейстоценовых озёр..., 1998; Проблемы стратиграфии..., 2000]. Однако палеоботанические данные не позволяют проводить такую

Рис. 12. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений у дер. Горка Вологодской области (по Л.А. Гайгеровой).
Fig. 12. Pollen diagram of the Gorka section (by L.A. Gaigerova). For symbols of grass pollen and spores see Fig. 3.


индекс
глубина, м
литология
ОБЩИЙ СОСТАВ
10 20 30 40 50 60 70 80 90
ПЫЛЬЦА ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД
10 20 30 40 50 60 70 80 90
Abies
Betula nana-1
Betula sec. Albae-2
10 20 30 40 50 60 70
пыльца широколиственных пород
Q
U
T
C
Corylus-1
Alnus-2
10 20 30
пыльца трав
10 20 30 40 50 60 70 80 90
споры
10 20 30 40 50 60 70 80 90
I II ms (ks?)
I II I
I II gr
II vl 2
II vl
м
94
93
92
91
90
89
88
87
86
85
1
2
3
4
5
6
Pinus cf. Strobus I
Ulmus laevis + Ulmus campestris
Ephedra I
Ephedra 2
Ephedra I
единично
S.selaginoides I
S.selaginoides I
S. selaginoides II
Osmunda regalis
S. selaginoides II

корреляцию. Флора раннего неоплейстоцена из мучкапских разрезов, расположенных восточнее – на широте разреза Горки, значительно богаче, а в растительном покрове его оптимума преобладали широколиственные породы [Оледенения…, 2001] Нижнеплейстоценовый возраст вологодской морены также исключается, так как горкинские межледниковые отложения без перерыва залегают на озёрноледниковых ленточных глинах, связанных с подстилающими их валунными суглинками постепенным переходом.

Разрез у дер. Чирцово Бежецкого района Тверской области

Разрез у дер. Чирцово расположен в 300 км юго-западнее дер. Горка. Отложения горкинского межледниковья, как показывает схема геологического строения (рис. 13), вскрыты скважиной 121 ниже верхней рельефообразующей московской морены. На ней в районе г. Бежецка и у дер. Раменье залегают озёрно-болотные осадки с микулинской межледниковой флорой [Шик, 1981; Бреслав и др., 1981].

Горкинские отложения частично заполняют древнеозёрный бассейн, образовавшийся в ложбине ледникового выпахивания. В наиболее глубоких участках, на нижней – окской морене вскрываются озёрно-ледниковые ленточные глины. Выше залегают озёрно-болотные отложения, получившие название «бежецких». Их возраст на протяжении ряда лет считался дискуссионным.

Палеоботанические исследования Е.Н. Ананновой и Ф.Ю. Величкевича показали, что бежецкие отложения являются разновозрастными. В глубоководном озёрном бассейне у д. Каблуково Тверской области бежецкие отложения, по заключению Ф.Ю. Величкевича, содержали классическую лихвинскую флору, более выразительную, чем флора стратотипа [Бреслав и др., 1981]. В прибрежных частях этого же водоёма лихвинская флора находится в переотложении.

В разрезе Чирцово (рис. 14) толща глин (интерал 30,0–36,0 м), по заключению Е.Н. Ананновой,

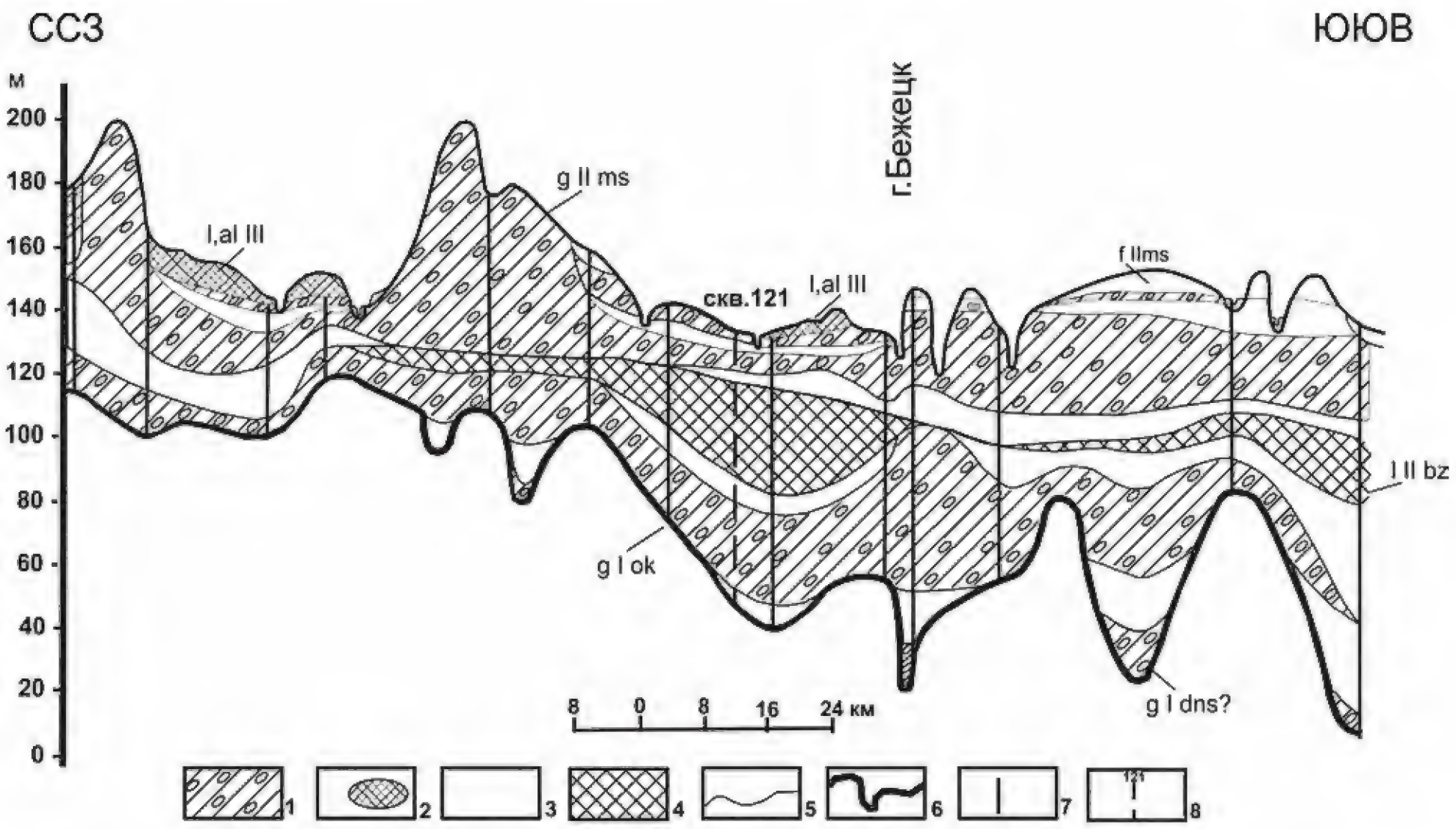


Рис. 13. Схематический геологический разрез в районе г. Бежецка .[Бреслав и др., 1981]; с дополнениями В.В. Писаревой

1 – морены; 2 – отложения позднего неоплейстоцена; 3 – межморенные отложения; 4 – межледниковые и озёрно-ледниковые отложения; 5 – границы между разновозрастными отложениями; 6 – подошва четвертичных отложений; 7 – скважины; 8 – скважина нанесённая на разрез и её номер.

Fig. 13. Geological section of the Quaternary deposits in the Bezhetsk area. (after Breslav et al., 1981, with additions by V.V. Pisareva)

1 – tills; 2 – deposits of the Late Neopleistocene; 3 – inter-tills deposits; 4 – interglacial and lymno-glacial deposits; 5 – boundaries between deposits of different ages; 6 – the base of the Quaternary deposits; 7 – boreholes; 8 – boreholes plotted on the section and its number.

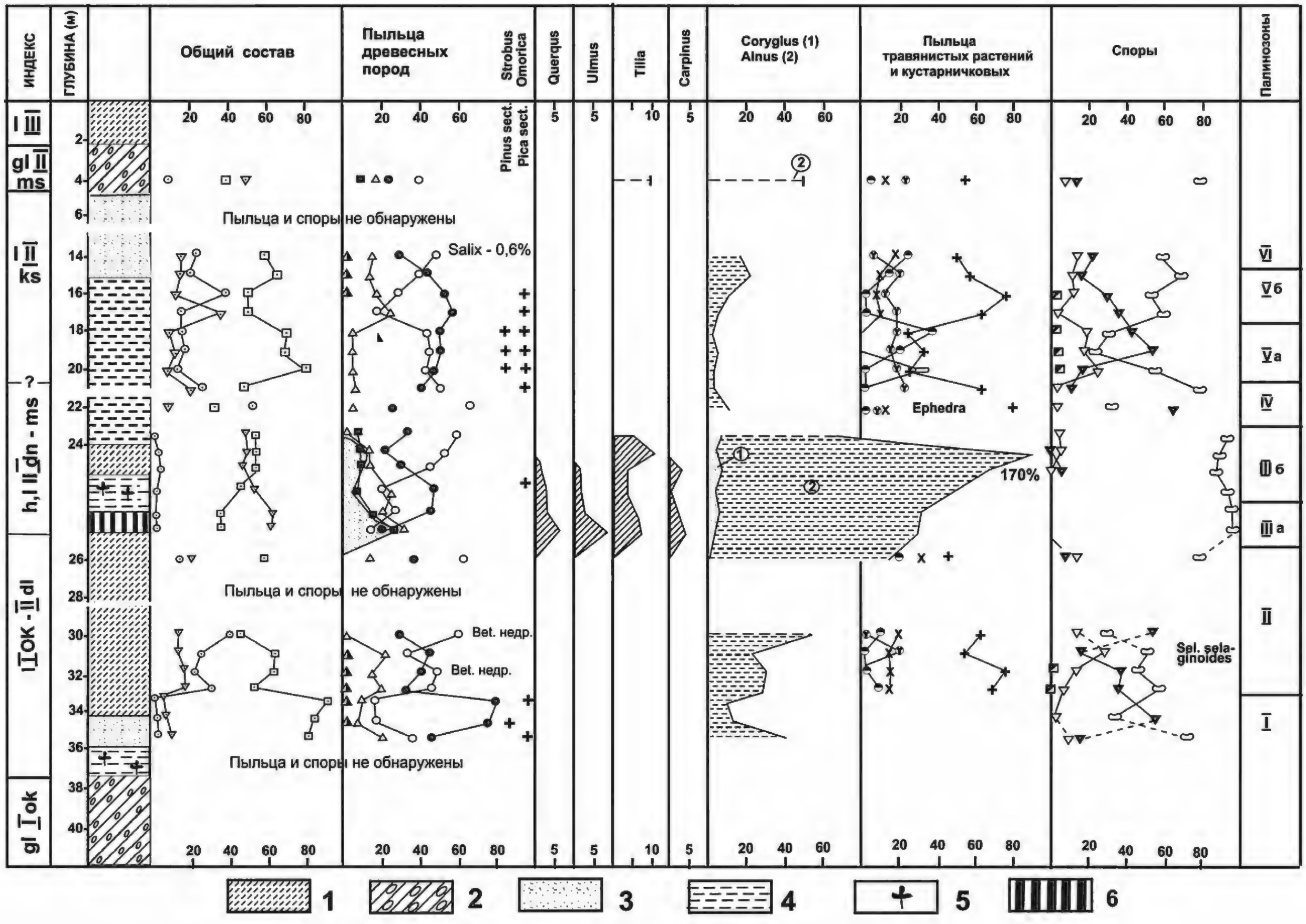


Рис. 14. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза скв. 121 у дер. Чирцово (анализы Е.Н. Ананової)
1 – суглинок; 2 – морены; 3 – пески; 4 – глины; 5 – растительные остатки; 6 – торф.

Fig. 14. Pollen diagram of the deposits in the borehole 121 near the Chirtsovo village (analyzes by E.N. Ananova)
1 – loam; 2 – moraines; 3 – sands; 4 – clay; 5 – plant residues; 6 – peat.

относится к концу лихвинского межледниковья и началу последующего похолодания. Выше, из-за плохого выхода керна данных о литологии отложений нет, но на глубине 23,0–24,9 м, вскрыты озёрно-болотные отложения, которые по данным палинологических исследований сопоставляются с разрезом Горка. Однако в климатическом оптимуме горкинских отложений Верхнего Поволжья, в отличие от бассейна Сухоны, распространялись более сложные по составу хвойно-широколиственные леса. В них, наряду с вязом, произрастали такие термофильные породы, как дуб, липа и местами граб. В Вологодской области они, если и встречались, то очень редко.

Конец межледниковья на диаграмме не отражён. Не ясен и переход к дальнейшему похолоданию. С ним, очевидно, связано развитие сосново-берёзовых редколесий, чередующихся с участками полынно-маревых ассоциаций (гл. 22,0 м). Вышележащие отложения, вероятно, относятся к интерстадиальному потеплению (возможно костромскому), во время которого распространялись леса с преобладанием сосны и берёзы (гл. 18,0–21,0 м). Позже (гл. 14,0–18,0 м) в них появились темнохвойные породы – ель и пихта.

Сатинский полигон

Сатинский страторайон в бассейне р. Протвы [Комплексный анализ…, 1992; Реконструкция…, 2008 и др.], обладает рядом преимуществ: а) детальностью изучения геолого-геоморфологического строения отложений в более 300 расчистках и глубоких скважинах; б) представительностью сводной колонки, включающей основные стратиграфические подразделения среднего неоплейстоцена; в) чётким стратиграфическим положением двухъярусного надгоризонта, включающего морены днепровского и московского оледенений; наличием между этими моренами аллювиально-озёрной толщи мощностью до 40 м с возрастом от 213 до 265 тыс. л. н.), хорошей аналитической изученностью всех отложений [Комплексный анализ, 1992; Реконструкция…, 2008].

Изучение разрезов Сатинского полигона имеет большое значение в связи с поиском стратотипа днепровско-московского межледниковья взамен бывшего одинцовского. Однако в его разрезах вскрывается в основном аллювий, а залегающие ниже озёрные межледниковые отложения частично размыты и имеют относительно небольшую мощность. В результате палинологический комплекс, выделенный из аллювиальных песков с гравием и галькой, а также вышележащей московской морены, практически повторяет состав спектров озёрных отложений и, скорее всего, является переотложенным. Таким образом, к горкинскому межледниковью относится не вся межморенная толща, а только озёрные отложения подстилающие аллювий.

Исходя из палинологических данных, можно предполагать, что озёрные отложения безусловно накапливались в условиях межледниковья, в оптимуме которого в бассейне р. Протвы произрастали смешанные леса с участием широколиственных пород – дуба, вяза, липы и граба. Эти данные становятся более информативными для стратиграфии, если их рассматривать в комплексе с результатами исследования морен [Комплексный анализ…, 1992].

Широко распространённые в регионе днепровская и московская морены, по контрастной литологической характеристике чётко различаются между собой, что обусловлено кардинальной перестройкой палеогеографической обстановки ледникового литогенеза [Судакова, 2008]. Днепровской, более глинистой морене, преимущественно коричневой окраски, мощностью 5–30 м с возрастом по ТЛ 310–275 тыс. л. н. свойственна эпидот-гранатовая ассоциация руководящих минералов при умеренном содержании роговой обманки. Московская морена, более опесчаненная, мощностью 20–40 м (220–150 тыс. л. н.) содержит значительно больше роговой обманки (до 25–30%) и других компонентов Балтийской питающей провинции при сокращённом количестве минералов из подстилающих пород.

Сопоставление событийных шкал Сатинского страторайона с Чекалинским опорным разрезом, уникальным по полноте геологической летописи и изученности, позволяет более достоверно воссоздать развитие палеогеографической обстановки в центральном регионе Русской равнины. Оба разреза удачно дополняют друг друга: в Чекалинском – отражена палеоклиматическая ритмика первой половины среднего неоплейстоцена, а на Сатинском полигоне получены материалы по его второй половине, включающей днепровский и московский ледниковые этапы с разделяющим их межледниковьем.

Разрез у дер. Липна (бывш. Бармино) Владимирской области

Разрез озёрно-болотных отложений у дер. Липна находится на левом берегу р. Большая Липна – притоке р. Клязьмы [Шик, 2014]. В обрыве, под аллювием второй надпойменной террасы вскрываются глины серые песчанистые с прослоем гиттии и растительными остатками (1,6 м), ниже – пески серые мелкозернистые (0,4 м).

В этом разрезе, неоднократно публиковавшемся, представляет интерес климатический оптимум

второго межледниковья среднего неоплейстоцена, во время которого, судя по диаграмме, произрастали смешанные леса с преобладанием среди широколиственных пород вяза и небольшим участием дуба и липы. Из гиттии, относящейся к оптимуму, П.И. Дорофеевым определена водно-болотная флора, представленная: Potamogeton natans, P. pussilus, Stratiotes aloides, Eleocharis palustris, Scirpus lacustris, Alisma sp., Betula alba, Najas marina. Г.И. Хютт получена ОЛ – дата 196±15 тыс. л. н. [Алексеев и др., 1994], а Х.А. Арслановым уран-ториевая дата 230±20 тыс. л. н. [Шик, 2014].

Разрез у дер. Пальниково Тверской области

Разрез у дер. Пальниково, 15 км юго-западнее г. Красный Холм, рассматривается в ряде опубликованных работ как гипостратотип горкинского межледниковья [Шик и др., 2006; Шик и др., 2009; Шик, 2014]. Палеоботанические исследования четвертичных отложенийна проводились И.М. Осиповой при участии В.В. Писаревой, а также карпологами Е.А. Пономарёвой и И.С. Зюгановой.

Скважины 48 и 48а вскрыли две разновозрастные морены – московскую и вологодскую (?). Межморенные отложения представлены глинами (30,8–31,7), песками серыми и коричневато-серыми, глинистыми мелко – и среднезернистыми, с гравием и галькой (31,7–34,5), ниже – серыми горизонтально-слоистыми песками (34,5–35,8 м) и сапропелитом (35,8–37,3 м). Под сапропелитом вскрыта морена (1,7м), залегающая на юрских глинах.

Отложения сапропелита, на первый взгляд, близки к отложениям горкинского межледниковья по общему составу древесной пыльцы с небольшим количеством широколиственных пород, визуально образующих «оптимум» (рис. 15). Однако различий между разрезами Горки и Пальниково больше, чем сходства. Так, в разрезе Пальниково, согласно заключению Е.А. Пономарёвой, встречаются семена лиственницы Larix cf. decidua, пихты Abies cf. alba и ряда вымерших, а также внеевропейских видов: Sparganium cf. crassum, Carex paucifloroides, Dulichium arundinaceum, Myriophyllym cf. spinulosum. Все они являются обычными для флоры лихвинского межледниковья.

Дополнительный просмотр препаратов свидетельствует о частичном переотложении пыльцы. Среди неё, наряду с пыльцой широколиственных пород, присутствуют кустарниковые виды берёзы, эфедра, сорные растения, а среди спор – плаунок плауновидный. Макроостатки плаунка относятся к двум видам – Selaginella selaginoides и S. helvetica. Смешанный комплекс переотложенной пыльцы того же состава, что и в сапропелитах, обнаружен в нижней морене.

Таким образом, вполне возможно, что сапропелит представляет собой отторженец лихвинских отложений. Поэтому разрез у дер. Пальниково нельзя относить к горкинскому межледниковью и тем более придавать ему ранг гипостратотипа этого термохрона.

Разрез у деревни Углы на территории Беларуси

Разрез у дер. Углы Бобруйского района Могилёвской области рассматривается нами в связи с тем, что он является одним из наиболее полных для характеристики второго среднеплейстоценового межледниковья. В изучении его принимал участие Г.И. Горецкий, составивший геологический профиль, на котором показаны условия залегания озёрно-болотных межледниковых отложений, вскрытых скважиной между московской и днепровской моренами (Горецкий, 1970). Межморенные отложения в интервале 22,1–28,7 м представлены чередующимися прослоями песков с торфом. Палинологические исследования образцов проведены Н.А. Махнач, макроостатки изучались П.И. Дорофеевым [Махнач, 1966].

Нижняя часть диаграммы (рис. 16) относится к позднеледниковью. С ним связано господство формаций берёзовых лесов с подлеском из Betula nana и B. humilis. В понижениях рельефа встречалась ель, на плакорах – сосна. В составе травянистых и кустарничковых растений преобладали полынь и разнообразные маревые, отмечена Ephedra.

В начале межледниковья распространились сосновые леса, ассоциирующие с берёзой. Ель почти исчезла. Но в климатическом оптимуме существовали смешанные сосново-берёзовые леса с дубом (Quercus robur, Q. petraea, Q. pubescens), вязом (U. laevis, U campestris), липой (Tilia cordata), орешником и ольхой (Alnus glutinosa и A. incana) в подлеске. Суммарное содержание пыльцы широколиственных пород в составе спектров не превышало 27%.

После климатического оптимума вновь расселились сосновые и сосново-берёзовые леса. Широколиственные породы в них встречались крайне редко.

В конце межледниковья появились еловые леса, но господствующими породами оставались сосна и берёза.

Межледниковье сменилось заметным похолоданием, в результате которого из состава лесных формаций полностью исчезли широколиственные породы. Значительная часть территории была занята болотными сообществами. По мнению П.И. Дорофеева, состав флоры свидетельствует о временном ухудшении климата, которое «нельзя увязывать с оледенением». Однако присутствие

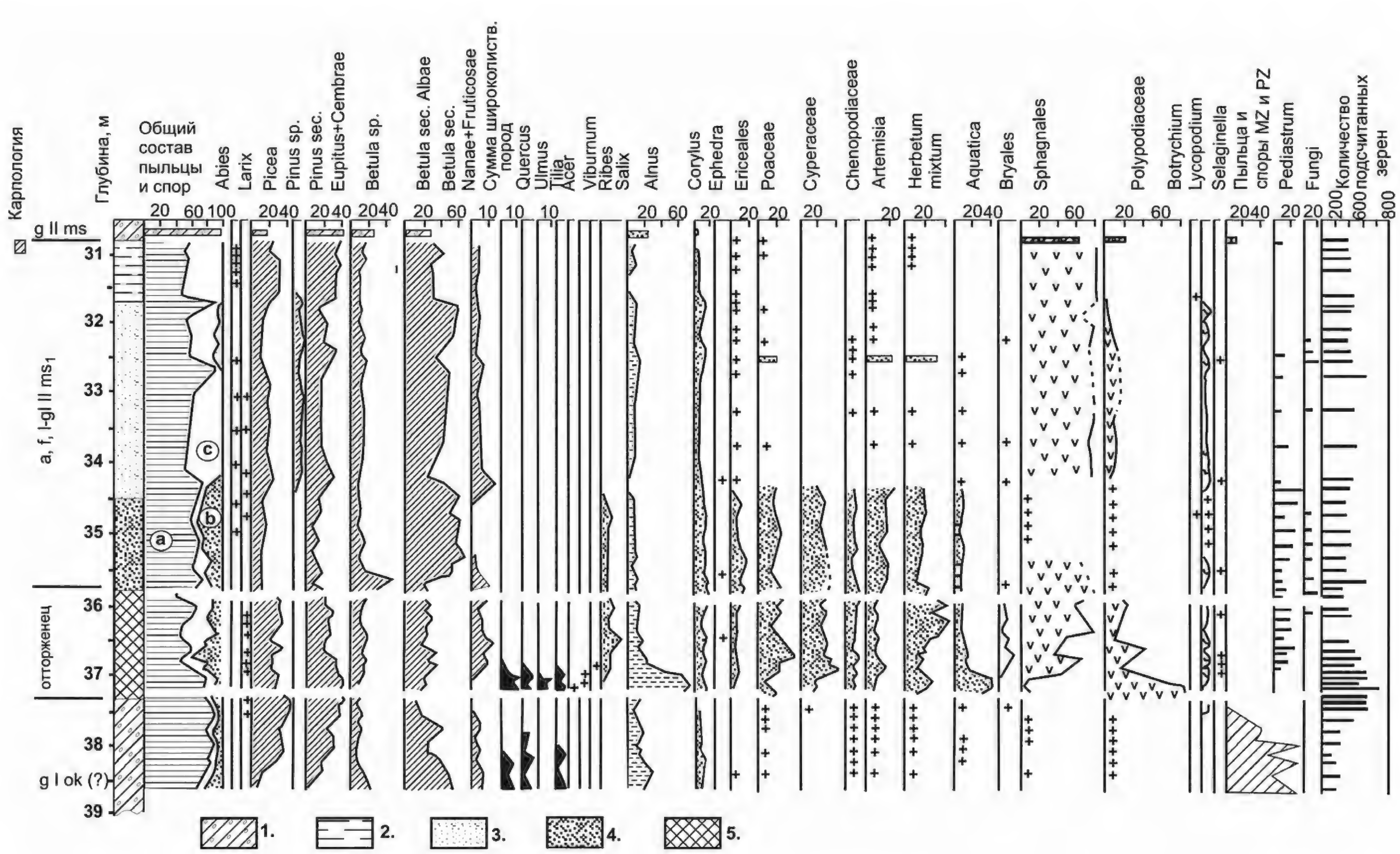


Рис. 15. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза скв. 48 у дер. Пальниково Тверской области. Анализы И.М. Осиповой и В.В. Писаревой
1 – валунные суглинки; 2 – глина; 3 – песок глинистый; 4 – песок горизонтально-слоистый; 5 – сапропелит.

Fig. 15. Pollen diagram of the deposits in the borehole 48 near Pal'nikovo village
1 – till 2 – clay 3 – clay sand; 4 – horizontally layered sand; 5 – sapropelite.

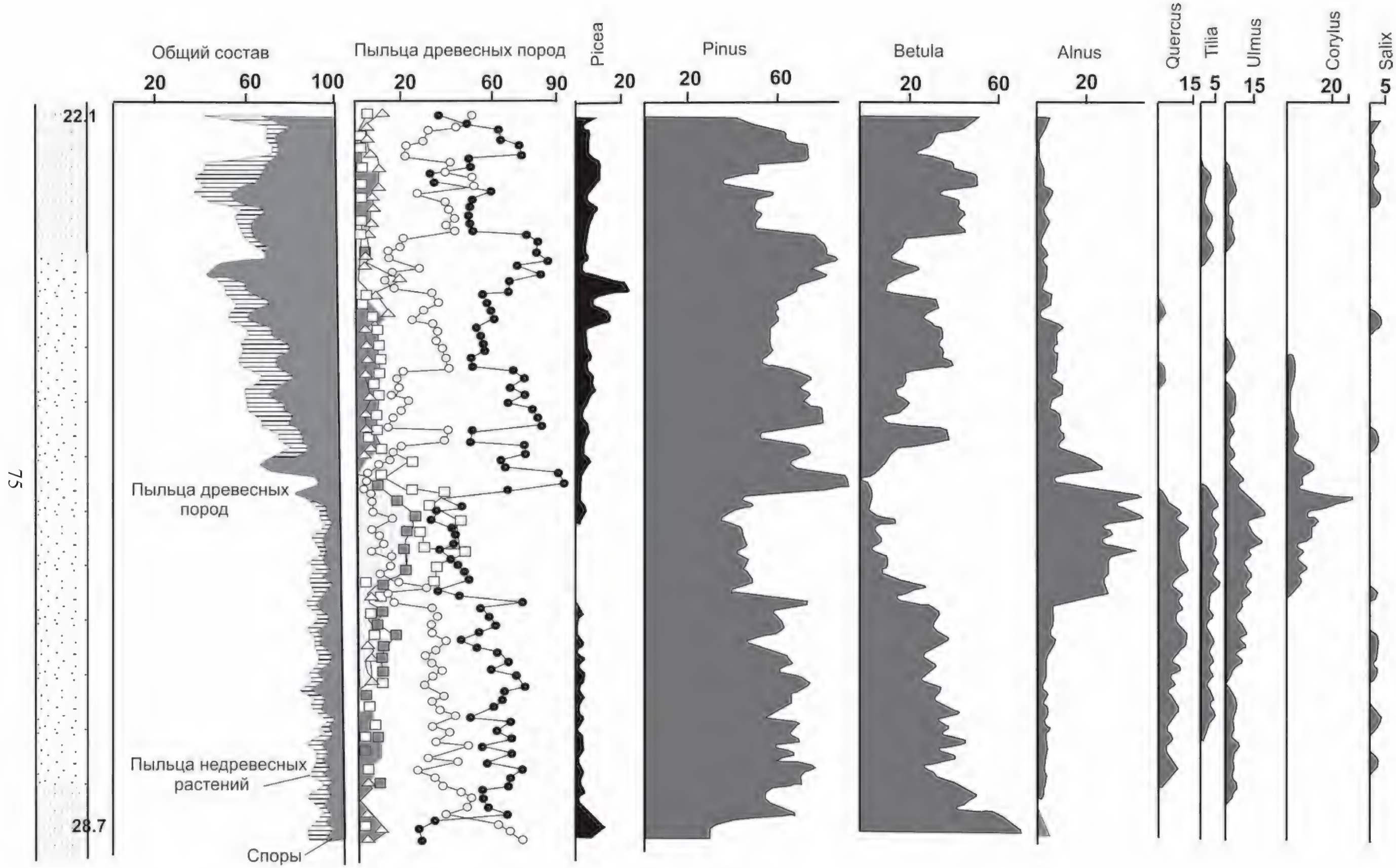


Рис. 16. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза озёрных отложений у дер. Углы Бобруйского района [Махнач, 1966].
Fig. 16. Pollen diagram of the lake deposits near the Ugly village in the Bobruisk area [Mahnach, 1966].

среди макроостатков Selaginella selaginoides явно указывает на довольно суровые климатические условия.

Вдальнейшем похолодание сменилось кратковременным потеплением. В сосново-берёзовых лесах появились редкие широколиственные породы – вяз и липа, а в подлеске – ива и ольха представленная видом – Alnus incana. Выявленная флора отличается от типичной межледниковой.

Наиболее существенное похолодание отражено на диаграмме верхней части разреза, где в составе спектров возрастает участие пыльцы травянистых и кустарничковых растений, а среди древесных пород – сосны и берёзы. По мнению Н.А. Махнач, осадконакопление проходило в условиях континентального климата [Махнач, 1966].

Диаграмма Углов сопоставляется с диаграммами других разрезов горкинских межледниковых отложений. На ней также получил отражение переходный интервал от межледниковья к относительному похолоданию и от него к новому, слабо выраженному потеплению, которое в разрезе Горки представлено фрагментарно.

Межстадиальные отложения московского оледенения

Две стадии московского оледенения – бронницкую и икшинскую впервые выделил А.И. Москвитин на основании геоморфологических данных [Москвитин, 1954]. При проведении геолого-съёмочных работ было установлено, что с бронницко-икшинским межстадиальным потеплением на отдельных участках связана существенная регрессия ледникового покрова [Московский ледниковый покров, 1982].

Межстадиал, выделенный при палинологических исследованиях образцов из опорной скважины у д. Захарьино Костромской области, получил название костромского [Писарева, 1965]. В дальнейшем он был прослежен другими исследователями на северо-западе Европейской России, а также на территории Подмосковья, Ярославского Поволжья, Вологодской области, Беларуси [Проблемы стратиграфии…,2000; Московский ледниковый покров,1982]. В бассейне р. Протвы к ранней стадии московского оледенения относится морена с датой РТЛ 221–213 тыс. л. н. Поздней стадии соответствуют протвинско-боровские краевые образования с возрастом морены 170–168 тыс. л. н. [Реконструкция…2008].

Согласно палинологическим материалам, в костромском межстадиале произошла смена четырех фаз развития растительного покрова: 1. Разреженных берёзовых лесов; 2. Берёзовых и сосновых лесов с елью; 3. Сосново-берёзовых и еловых лесов с пихтой (климатический оптимум); 4. Берёзовых лесов с сосной и елью. Во всех фазах межстадиала значительную роль в растительном покрове играла берёза, все виды которой относятся к мезофитам и гигрофитам, произрастающим в умеренных и холодных областях. С оптимумом связана экспансия ели и появление пихты. Повсеместно, наряду с бореальной флорой, отмечено присутствие тундровых растений, а также видов, входящих в состав степных, болотных и луговых сообществ.

В западных и юго-западных районах в оптимуме межстадиала возрастало участие сосны, что проявилось при исследовании одного из наиболее представительных разрезов у дер. Ястребово (близь г. Верея). Здесь, между двумя московскими моренами (рис. 17), были вскрыты озёрно-ледниковые и озёрные суглинки, а также супеси с растительными остатками, которые Е.Н. Ананова сопоставила с отложениями костромского межстадиала, выделив на спорово-пыльцевой диаграмме четыре фазы в развитии растительности (рис. 18). Рекоструированные на основании палеоботанических данных зимние температуры в оптимуме межстадиала на территории Костромского Поволжья, оказались ниже современных на 6°, а летние – на 1° (рис. 19).

В разрезах с межстадиальными отложениями морены ранней и поздней стадии сходны по минералогическому составу. Для морен Костромского Поволжья характерно повышенное содержание роговой обманки до 40–45% от суммы всех прозрачных минералов тяжёлой фракции, присутствие граната в количестве от 5 до 10%, циркона до 10%, эпидота+цоизита от 10 до 30% при небольшом содержании дистена 1–3%, ставролита – до 1%, пироксена до 2% [Рябченков, 1965]. По этим признакам морены ранней и поздней стадии московского ледникового покрова отличаются от более древних.

Заключение

В связи с дискуссией по расчленению и корреляции отложений среднего неоплейстоцена был рассмотрен фактический материал, который привлекался для обоснования выделенных горизонтов в региональной стратиграфической шкале Центра и Северо-Запада Европейской России. В результате установлено, что некоторые из разрезов не могут рассматриваться как стратотипы и гипостратотипы отдельных подразделений Среднерусского надгоризонта в связи с неполным выходом кернового материала, недостаточной изученностью отложений, гляциодинамическими нарушениями, неучтёнными перерывами в осад-

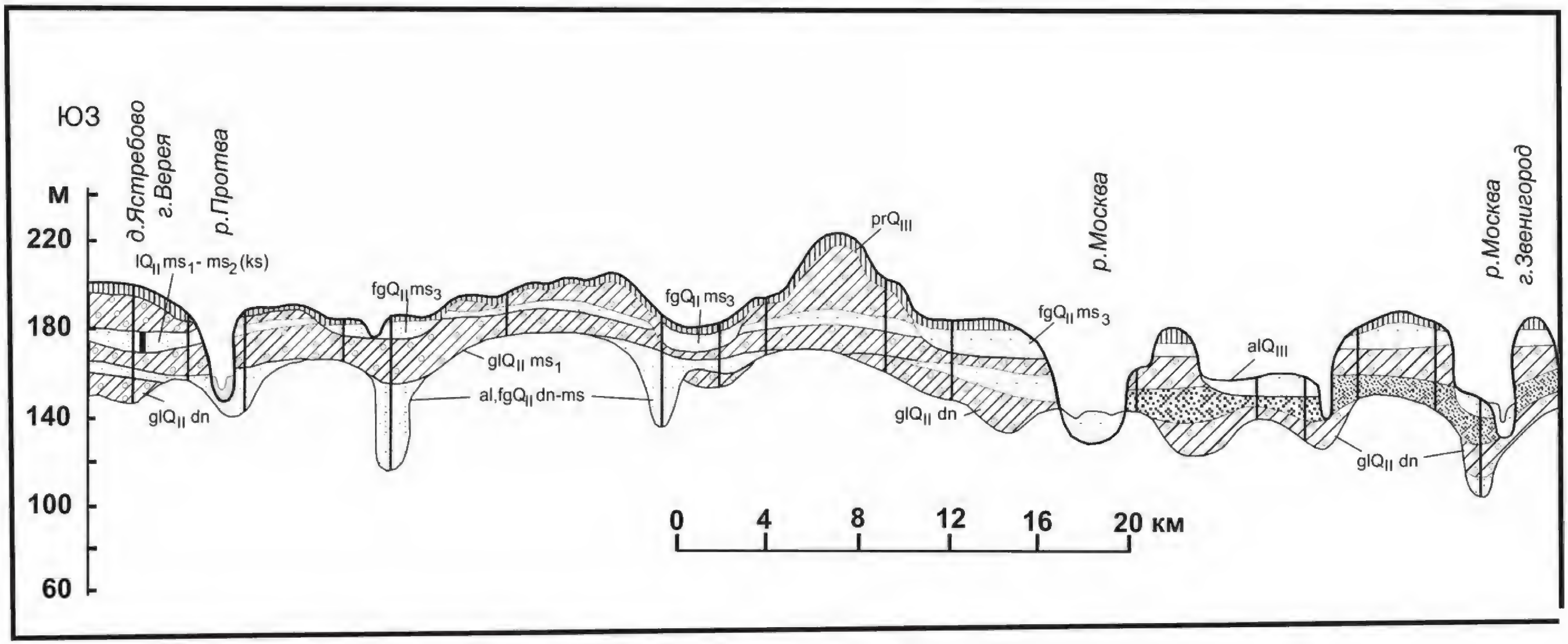


Рис. 17. Геологический разрез четвертичных отложений Западного Подмосковья (составил С.М. Шик).
Fig. 17 Longitudinal geological section of the Quaternary deposits of the Western Moscow Region (after S.M. Shik)

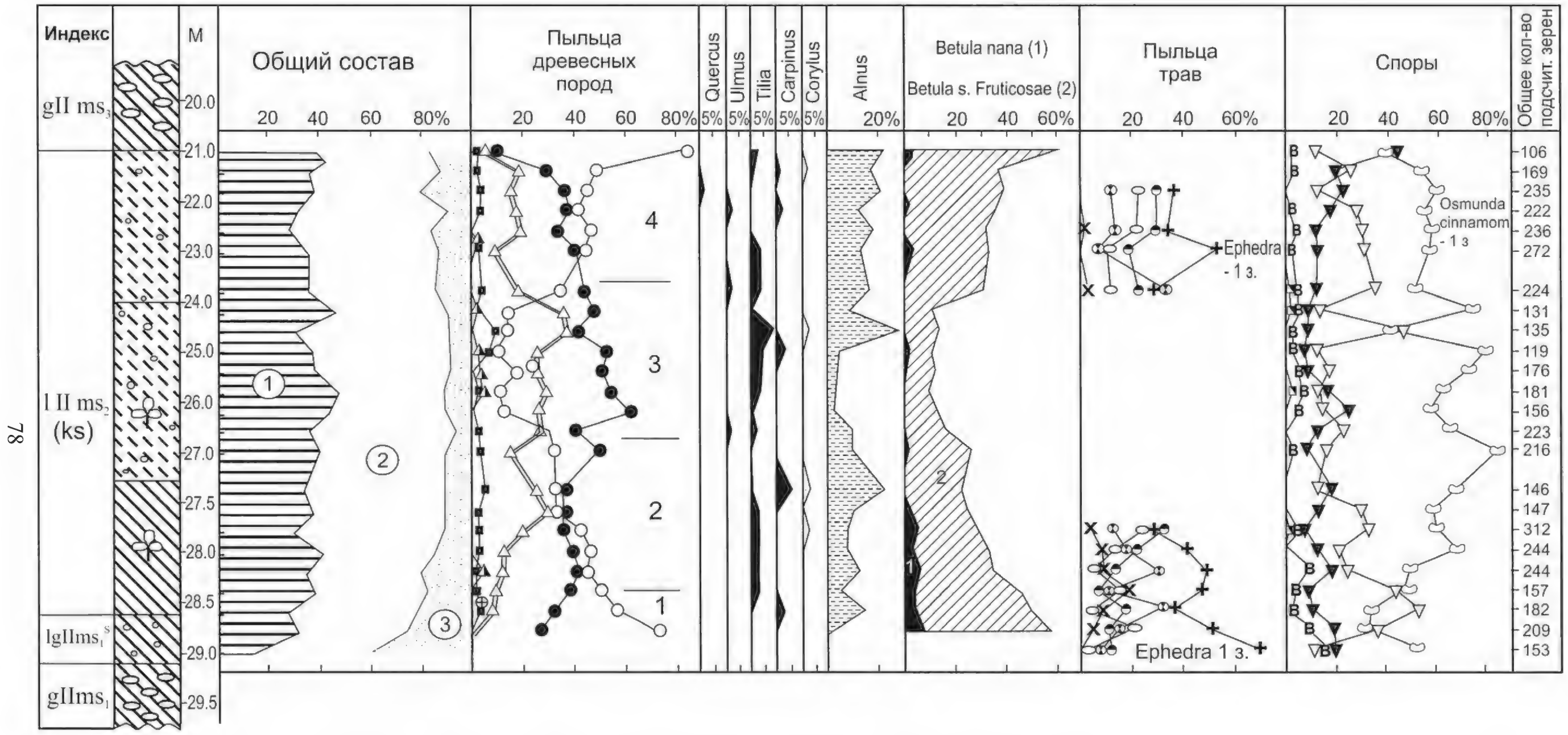
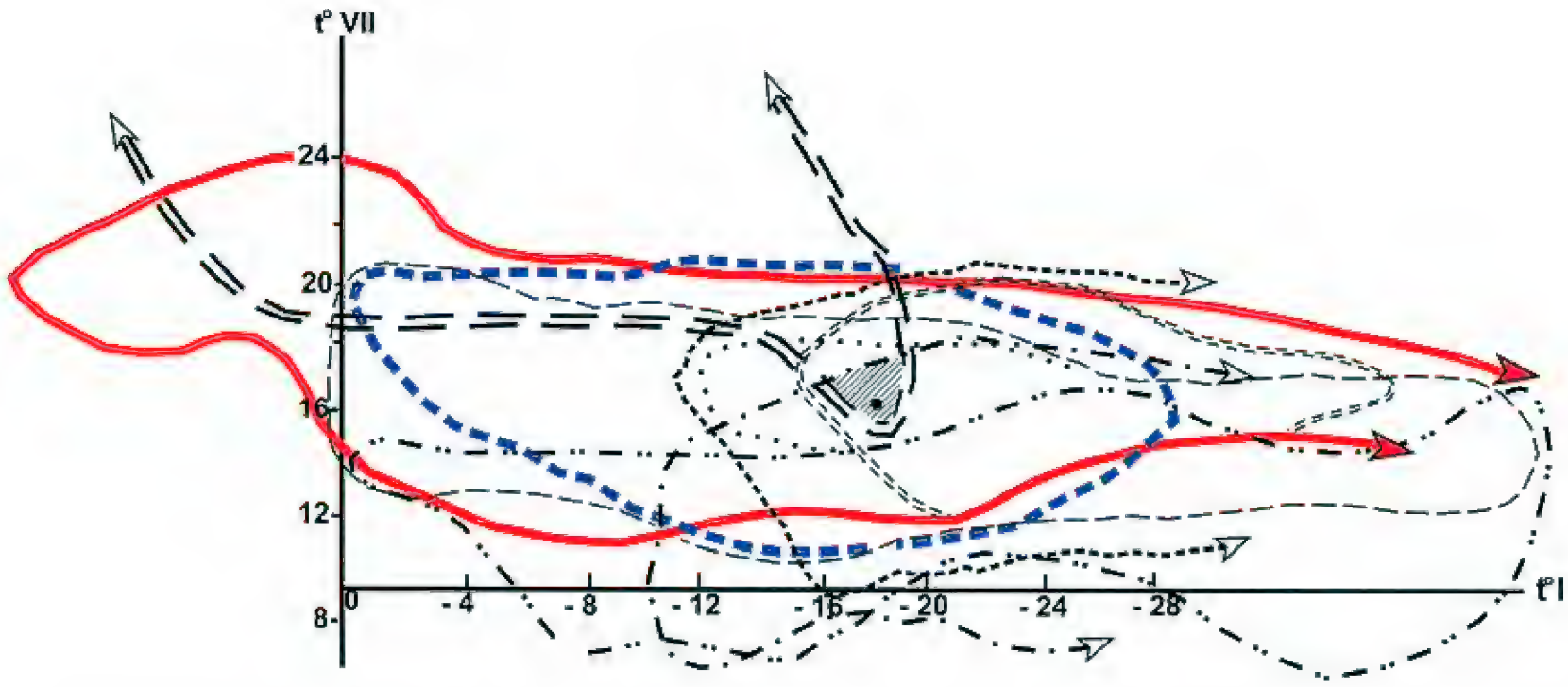


Рис. 18. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений по скв. 4 у дер. Ястребово (анализы Е.Н. Ананової)
1 – супеси; 2 – растительные остатки; 3 – суглинки; 4 – морены.

Fig. 18. Pollen diagram of the deposits in the borehole 4 near the Jastrebovo village
For symbols of herbaceous pollen and spores see Fig. 3.



Климатограммы ископаемой флоры: 1 - Larix (- · ·), 2 - Abies sibirica - (· · ·), 3 - Picea - (– · 4 - Pinus sibirica - ( ); 5 - Pinus sylvestris ( ); 6 - Betula humilis - ( );
7 - Alnaster fruticosus - ( );8 - Ephedra - ( );9 - Lycopodium pungens - ( ).
Современные температуры г.Костромы: **t I -12,3°** **t VII +18,2°** **$P_{годов.}$ 558мм**
Реконструируемы температуры: января - 17°(-19°); июля + 15°(+17°)

Рис. 19. Реконструкция температур костромского межстадиала.
Fig. 19. Reconstruction of the temperatures for the Kostroma Interstadial.

конакоплении, фрагментарностью палеоботанических данных, переотложением микрофоссилий.

Обоснованными в схеме можно считать следующие четыре горизонта: московский, горкинский, днепровский и лихвинский. Горкинскому и лихвинскому горизонтам соответствуют глобальные потепления межледникового ранга, а московскому и днепровскому – самостоятельные материковые оледенения. Наряду с ними установлены геологические и палеогеографические события небольшой длительности, имеющие климатостратиграфическое обоснование, но в современной стратиграфической шкале пока не получившие отражение. Анализ палеоботанических материалов позволяет дать краткую характеристику природных ритмов разного ранга, выявленных в среднем неоплейстоцене.

Отложения лихвинского межледникового ритма хорошо изучены как в самом стратотипе у г. Чекалин, так и во многих других разрезах. Принадлежность их к первой половине среднего неоплейстоцена подтверждается находками фауны и флоры. Согласно палеоботаническим данным, в этом межледниковье выделяется один климатический оптимум, во время которого южнее широты Москвы распространялись полидоминантные хвойно-широколиственные леса с преобладанием в них сначала дубово-грабовых, а затем – грабово-пихтовых ассоциаций с участием таких пород, как тисс, падуб, каштан, самшит, лапина, бук. Многие из них на широте Москвы встречались крайне редко, а в верхнем течении Волги и в бассейне Сухоны отсутствовали [Гричук, 1989; Писарева, 2012].

В верховьях Печоры, на междуречье Северной Двины и Пинеги, а также в бассейне Вычегды, в состав лесов входили редкие широколиственные породы дуб, вяз и липа. В низовьях Печоры распространялись еловые и сосново-берёзовые леса. Местами с ними ассоциировала пихта. Увлажнение климата, проявлявшееся во всех широтных зонах, отличало лихвинское межледниковье от более древних – икорецкого и мучкапского.

С первым похолоданием, наступившим после лихвинского межледниковья, связано исчезновение наиболее теплолюбивых видов растений и появление представителей бореально-арктической флоры. Покровные ледники в это время не достигали бассейна Печоры [Жарков, 2017].

Последующие кратковременные потепления – кошинское, булатовское и марьинское, чередовались с прогрессирующими похолоданиями. Во время кошинского потепления в лесах центральных районов Восточно-Европейской равнины встречались редкие широколиственные породы. В бассейне р. Печоры они отсутствовали. Здесь под

пологом леса сохранялись лишь некоторые экзотические травянистые растения [Величкевич, 1982]. Однако это кратковременное потепление не соответствовало межледниковью, о чём свидетельствует присутствие в качестве постоянного компонента флоры видов бореально-арктического комплекса.

Климат следующего – булатовского потепления был более холодным и континентальным. Он благоприятствовал распространению растительности, близкой к среднетаёжным лесам Западной Сибири. Дальнейшее нарастание континентальности климата связано с предполагаемым марьинским потеплением.

Как показывают результаты исследований, не одно из этих потеплений не было связано со сменой ледникового режима литогенеза – с временем прекращения предыдущего оледенения и началом последующего. Поэтому в пределах кратковременных потеплений на основании палеоботанических данных нельзя выделить термоксеротическую и термогигротическую климатические субстадии. Они проявляются лишь при исследовании межледниковых и межстадиальных отложений.

Наиболее значительное, но короткое калужское похолодание, установленное при изучении лихвинского стратотипа, относится по ТЛ методу к интервалу 324–336 тыс. л. н. Отсутствие соответствующей ему морены на материке позволяет предполагать о развитии морского оледенения. В бассейне р. Оки в калужское похолодание происходило интенсивное осадконакопление плохо сортированного материала, развитие мерзлотных структур, сетчатой текстуры и диагенетических нарушений слоистости. В условиях существования лесотундрового ландшафта получили распространение кустарничковые берёзовые заросли и ольховник. Последующее короткое чекалинское потепление многие исследователи не считают межледниковым.

Во время днепровского и московского оледенений льды продвигались на материк по Баренцевоморскому шельфу. Морены этого возраста встречаются на Североморском и Норвежском шельфах [Матишов, 1989]. К межледниковью второй половины среднего неоплейстоцена, по мнению Ю.А. Лаврушина, относятся морские галечники острова Колгуев [Лаврушин, Эпштейн, 2001].

О существенном потеплении в МИС 7 могут свидетельствовать исследования, проведённые по одной из колонок скважин в проливе Фрама. Здесь в морских отложениях была обнаружена субтропическая фауна, свидетельствующая о притоке атлантических вод на границе МИС 6/7 [Былинская и др., 2017].

Большая динамичность природно-климатических изменений выявлена также в Гренландском и Норвежском морях, где для изотопных стадий 6,5 и 7,3–7,1 фиксируются кратковременные интрузии тёплых атлантических вод [Лаврушин, Алексеев, 1999].

На территории центральных районов Восточно-Европейской равнины в ряде разрезов выделяются озёрные и озёрно-аллювиальные отложения второго среднеплейстоценового – горкинского межледниковья (МИС 7). Среди них наибольшее значение для стратиграфии имеют непрерывные разрезы – у деревень Горка Вологодской области и Углы Бобруйского района в Беларуси. В том и другом разрезе прослеживается постепенный переход от днепровской (=вологодской) морены к горкинским межледниковым отложениям. Климатический оптимум горкинского межледниковья выделяется на палинологических диаграммах разрезов Сатинского полигона.

Второе среднеплейстоценовое межледниковье значительно уступало лихвинскому по теплообеспеченности, влажности и составу ископаемой флоры, которая была беднее лихвинской. Во время климатического оптимума в Вологодской области в составе смешанных лесов встречался в основном вяз. В Подмосковье и на территории Беларуси роль широколиственных пород возрастала и они отличались видовым разнообразием.

Переход от горкинского межледниковья к московскому оледенению изучен по фрагментарным данным. Короткое относительное потепление проявляется на диаграммах разрезов Горка и Углы.

Значительно большую длительность имеет потепление, проявившееся между двумя стадиями московского оледенения. За это время сменилось четыре фазы в развитии растительности.

Последовательность палеогеографических событий разных рангов, намечаемая в среднем неоплейстоцене, представлена на рис. 20.

Выделенные короткопериодные похолодания и потепления по рангу аналогичны тем, которые известны в позднем неоплейстоцене. Климатостратиграфия позднего неоплейстоцена рассматривается в ряде опубликованных работ [Спиридонова, 1983; Левитан и др., 2007]. Для среднего неоплейстоцена таких данных ещё мало, а интерпретация их часто бывает неоднозначной, что приводит к выделению новых межледниковий, дополнительных оптимумов и оледенений.

Работа выполнена в рамках темы Государственного Задания № 0148-2019-0005.

Литература

Алексеев М.Н., Горецкий К.В., Хютт Г.И. Геологическая интерпретация материалов по плейстоцену Подмосковья датированных ОСЛ – методом. //

Рис.20. Последовательность палеогеографических событий в среднем неоплейстоцене.
Fig. 20. Paleogeographic events in the Middle Neopleistocene.

Стратиграфия. Геологическая корреляция. Том2. №3. С. 92–99.

Андреичева Л.Н., Марченко-Вагапова Т.И., Буравская М.Н., Голубева Ю.В. Природная среда неоплейстоцена и голоцена на Европейском северо-востоке России. М.: ГЕОС. 2015. 223 с.

Болиховская Н.С. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии. М.: Изд-во МГУ. 1995. 270 с.

Болиховская Н.С., Глушанкова Н.И., Ренгартен Н.В., Судакова Н.Г. Погребённые почвы Лихвинского (Чекалинского) разреза. //Бюл. Комис. по изучен. четверт. отложений №45. Изд-во Наука, 1976. С. 30–44.

Болиховская Н.С., Молодьков А.Н. Климатохроностратиграфическая схема неоплейстоцена Восточно-Европейской равнины: периодизация, корреляция и возраст климатических событий // Неоген и квартер России : стратиграфия, события и палеогеография. Москва. ГЕОС. 2018. С. 99–110.

Бреслав С.Л., Валуева М.Н., Маудина М.И. Новые данные по Одинцовскому разрезу. //Докл. АН СССР. 1979. Т. 248. № 1. С. 161–166.

Бреслав С.Л., Дашевский, Ананова Е.Н., Лукьянов Р.П., Столярова Т.И. Пономарёва Д.П. Среднеплейстоценовые межледниковые отложения в районе г. Бежецка. //Новые данные по стратиграфии и палеогеографии верхнего плиоцена и плейстоцена Центральных районов Европейской части СССР (К X1 конгрессу Международного союза по изучен. четверт. периода. Москва, 1982. Геологический фонд РСФСР. М.: 1981. С. 80–90.

Былинская М.Е., Головина Л.А., Радионова Э.П., Покровский Б.Г. Палеообстановки в проливе Фрама во время стадий MIS 2–6, реконструированные по палеобиологическим и изотопным данным. // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы X Всероссийского совещания по изучению четверт. периода. 25–29 сентября 2017 г., Москва. Изд-во ГЕОС. С. 72–74.

Величкевич Ф.Ю. Плейстоценовые флоры ледниковых областей Восточно-Европейской равнины. Минск: Наука и техника. 1982. 207 с.

Величко А.А., Писарева В.В., Фаустова М.А. Подходы к реконструкции оледенений среднего плейстоцена Восточно-европейской равнины. //Пути эволюционной географии (итоги и перспективы). К семидесятилетию А.А. Величко. Москва. 2002. С. 32–44.

Величко А.А., Писарева В.В., Фаустова М.А. Оледенения и межледниковья Восточно-Европейской равнины в

раннем и среднем плейстоцене //Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2005. Т.13, №2. С. 44–54.
Вознячук Л.Н. Лихвинское межледниковье на территории Белоруссии. //Вестн. Белорус. Гос. ун-та им. В.И. Ленина. Сер.11, 1970. №2. С. 61–66.
Габлина С.С., Горецкий К.В. Новые данные по стратиграфии и палеоэкологии плейстоцена Подмосковья. //Стратиграфия, геологическая корреляция. Том 2. №2. 1994. С. 80–89.
Гайгалас А.И., Маудина М.И., Красновская Ф.И. Ледниковые и озёрные фации плейстоцена в стратотипическом разрезе Акулово (Одинцово). Науч. тр. высш. уч. завед. Лит. ССР. Геология. №4. Вильнюс. Мокслас. 1983. С. 75–89.
Горецкий Г.И. Аллювиальная летопись Великого Пра-Днепра. М.: Наука. 1970. 490 с.
Гричук В.П. История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М.: Наука. 1989. 183 с.
Жарков В.А. О позднелихвинско-днепровском возрасте максимальной фазы бореальной трансгрессии в бассейне р. Печора (новые данные). // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы X Всероссийского совещания по изучению четверт. периода 25–29 сентября 2017 г., М.: ГЕОС, 2017. С. 135.
Зюганова И.С. Новые данные о среднеплейстоценовой флоре разреза Булатово (бассейн Верхней Волги) // Проблемы современной палинологии. Материалы XIII Российской палинологической конференции с международным участием. Том II. Сыктывкар, ИГ Коми НЦ Уро РАН., 2011. С. 108–111.
История плейстоценовых озёр Восточно-Европейской равнины. СПб.: 1998. 406 с.
Карпинский Ю.П., Николаев Н.И. Послетретичные отложения района Одинцово. Тр. О-ва изуч. Моск. области, вып. 4. М.: 1930. С. 30–45.
Карпухин С.С., Лавров А.С. Направление движения и положение зоны контакта днепровских ледниковых покровов на Русской равнине. //Докл. АН СССР. Т. 216. №1, 1974. С. 158–161.
Кожевников А.В., Кожевникова В.Н., Рыбакова Н.О., Петрова Е.А. Стратиграфия Подмосковного плейстоцена. //Бюл. Московского о-ва испыт. природы, отд. геол. Т. 54, вып. 2. 1979. С. 103–127.
Колесникова Т.Д., Хомутова В.И. Ископаемая среднеплейстоценовая флора у дер. Булатово Калининской области. // Ботан. журн. Т. 57. №11. Л.: Наука, 1972. С. 1422–1428.
Комплексный анализ среднечетвертичных отложений Сатинского учебного полигона. Под ред. Г.И. Рычагова и С.И. Антонова. М.: Изд-во МГУ. 1992. 128 с.
Краснов И.И., Колесникова Т.Д. Новые данные о межледниковых отложениях в бассейне Верхней Волги. Бюлл. Комис. по изучен. четверт. периода №33. М.: Наука, 1967. С. 140–146.
Лаврушин Ю.А. Строение и формирование основных морен материковых оледенений. //Тр. ГИН, АН СССР, 1976. Вып. 288. 240 с.
Лаврушин Ю.А., Алексеев М.Н. Арктические районы. // Изменение климата и ландшафтов за последние 65 млн. лет. М.: Изд-во ГЕОС. 1999. С. 21–42.
Лаврушин Ю.А., Эпштейн О.Г. Геологические события плейстоцена на севере Восточной Европы и в южной части Баренцева моря (по материалам изучения естественных опорных разрезов). // Бюлл. Комисс. по изучен. четверт. периода. №64. М.: ГЕОС. 1989. С. 35–60.
Левитан М.А., Лаврушин Ю.А., Штайн Р. Очерки истории седиментации в Северном Ледовитом океане и морях Субарктики в течение последних 130 тыс. лет. М.: ГЕОС, 2007. 404 с.
Матишов Г.Г. Развитие ледниковых покровов на континентальных шельфах Арктики и Субарктики. // Палеоклиматы и оледенения в плейстоцене. М.: Наука. 1989. С. 238–244.
Маудина М.И., Писарева В.В., Величкевич Ф.Ю. Одинцовский стратотип в свете новых данных. // Докл. АН СССР, 1985. Т. 284. №5. С. 1195–1199.
Махнач Н.А. О самостоятельности московского оледенения на территории Белоруссии. // Докл. АН БССР. Минск, 1966. Т. X. №1. С.37–41.
Меннер В.В. Описание остатков млекопитающих из межледниковых суглинков Одинцова. // Тр. О-ва изуч. Моск. области, вып.4. 1930. С. 45–50.
Москвитин А.И. Путеводитель экскурсий совещания по стратиграфии четвертичных отложений. (Подмосковье–Старая Рязань–Галич). Изд-во АН СССР. М. 1954. 71с.
Москвитин А.И. О древнечетвертичных оледенениях в Европейской части СССР. К V11 Конгрессу INQA в США в 1965 г. // Корреляция антропогеновых отложений Севера Евразии. М.: Наука. 1965. С. 34–45.
Москвитин А.И. Стратиграфия плейстоцена Европейской части СССР. Труды АН СССР, вып.156. М.: Наука, 1967. 238с.
Московский ледниковый покров Восточной Европы. М.: Наука, 1982. 239 с.
Оледенения среднего плейстоцена. Отв. ред. Величко А.А., Шик С.М. М.: ГЕОС, 2001. 159 с.
Писарева В.В. Интерстадиальные образования эпохи московского оледенения и некоторые вопросы стратиграфии четвертичных отложений западной части Костромской области // Сб. статей по геологии и гидрогеологии, вып.4. М.: Недра, 1965. С. 24–39.
Писарева В.В., Величкевич Ф.Ю., Шик С.М. Межледниковые отложения в районе г. Балашиха. – ДАН СССР. 1979, т. 218. №1. С. 185–190.
Писарева В.В. Реконструкция палеоландшафтов лихвинского межледниковья и последующего похолодания на территории Восточной Европы // Изв. РАН, серия географич., М.: Наука, 2012. С. 54–70.
Постановление Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 33. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. 56с.
Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и краевые ледниковые образования Вологодского региона (Северо-Запад России). Материалы международного симпозиума, г. Кириллов, июнь 2000 г. М.: ГЕОС. 2000. 100 с.
Разрезы отложений ледниковых районов Центра Русской равнины. / Ред. Марков К.К. М.: МГУ, 1977. 198 с.
Реконструкция палеогеографических событий среднего неоплейстоцена Центра Русской равнины. Авто-

ры Н.Г. Судакова, С.И. Антонов, А.И. Введенская, В.С. Гунова,С.С. Карпухин, В.А. Костомаха, Г.М. Немцова, Г.И. Рычагов, С.С. Фаустов. М.: МГУ, 2008. 164 с.

Решение 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по четвертичной системе Восточно-Европейской платформы. Л.: ВСЕГЕИ, 1986. 157 с.

Решение бюро РМСК от 16 марта 2010 г. //Бюл. РМСК от 16 марта 2010 г. //Бюллетень РМСК по центру и югу Русской платформы, вып. 5. М.: РАЕН, 2012. С. 10–18.

Рычагов Г.И., Антонов С.И., Малаева Е.М., Судакова Н.Г. Новые данные о среднеплейстоценовых отложениях юго-западного Подмосковья. //Палинологические, климатостратиграфические и геоэкологические реконструкции. Памяти Е.Н. Ананово̆й. Под ред. В.А. Зубакова. Изд-во Недра. С-Пб. 2006. С. 122–130.

Рябченков А.С. Региональная основа и аспекты изучения валунного и минерального состава четвертичных отложений северо-восточной части Русской платформы // Сборник статей по геологии и гидрогеологии. Выпуск 4. Недра, 1965. С. 173–194.

Соколов С.Я., Связева О.А. География древесных растений СССР. Изд-во Наука. М. – Л. 1965. 265 с.

Спиридонова Е.А. Палинологическая характеристика средневалдайского интерстадиала и её значение для восстановления истории развития флоры и растительности Русской равнины // Бюлл. Комисс. по изуч. четверт. периода. 1983. №52. С. 42–57.

Судакова Н.Г. Палеогеографические закономерности ледникового литогенеза. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. 159 с.

Судакова Н.Г. Актуальные вопросы межрегиональной корреляции ледниковых горизонтов.//Бюлл. Комисс. по изуч. четверт. периода. №68. М.: ГЕОС. 2008. С. 50–58.

Сукачёв В.Н., Горлова Р.Н., Недосеева А.К. О плейстоценовой флоре у ст. Одинцово под Москвой. Бюл. Комис. по изучен. Четверт. периода. №36. М.: Наука. 1969. С. 3–7.

Трухин В.И. Некоторые свойства вязкой намагниченности осадочных горных пород. Автореф. Канд. дис. , М.: Институт Физики Земли, 1967. 25 с.

Ушко К.А. Лихвинский (чекалинский) разрез межледниковых озёрных отложений. //Ледниковый период на территории Европейской части СССР и Сибири. Изд-во МГУ, 1959. С. 148–226.

Фаустов С.С., Судакова Н.Г., Карпухин С.С. Новый взгляд на палеомагнитные данные по моренам, их применение для стратиграфии и палеогеографии. // Актуальные проблемы неогеновой и четвертичной стратиграфии и их обсуждение на 33-м Международном геологическом конгрессе (Норвегия, 2008 г.). М.: ГЕОС, 2009. С. 132–136.

Шанцер Е.В. Стратиграфическое подразделение четвертичной (антропогеновой) системы. //Стратиграфия. Палеонтология. Том 8. Москва, ВИНИТИ, 1977. С. 75–94.

Шик С.М. Основные проблемы стратиграфии среднего и верхнего плейстоцена центра Русской равнины. // Плейстоценовые оледенения Восточно-Европейской равнины. М.: Наука, 1981. С. 175–183.

Шик С.М. Горизонты неоплейстоцена Центра Европейской России: сопоставление со ступенями общей стратиграфической шкалы, стратотипы и гипостратотипы. // Бюлл. Комисс. по изуч. четвертичн. периода. № 73. М.: ГЕОС. 2014.

Шик С.М., Зарина Е.П., Писарева В.В. Стратиграфия и палеогеография неоплейстоцена Центра и Северо-Запада Европейской России. //Палинологические, климатостратиграфические и геоэкологические реконструкции. СПб.: Недра. 2006. С. 85–121.

Шик С.М., Осипова И.М., Пономарёва Е.А., Зюганова И.С. Гипостратотип горкинского горизонта (Средний неоплейстоцен) у д. Пальниково (Тверская область). Бюлл. Региональной Межведомственной стратиграфической комисс. по Центру и Югу Русской платформы. Вып.4. Москва. 2009. С. 111–121.

Яковлева С.В. К изучению ледниковых валунов на Русской равнине. //Материалы по четвертичной геологии и геоморфологии СССР. Нов. серия. Вып.1. М. 1956. С. 18–43.

Якубовская Т.В. Палеогеография лихвинского межледниковья Гродненского Понеманья. Минск. Наука и техника. 1976. 298 с.

Astakhov V. Glaciomorphological Map of the Russian Federation //Quaternary International 420 (2016) 4–14.

Literature

Alekseev M.N., Goreckij K.V., Hyutt G.I. Geologicheskaya interpretaciya materialov po plejstocenu Podmoskov'ya datirovannyh OSL – metodom. //Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyaciya. Tom 2. №3. S. 92–99.

Andreicheva L.N., Marchenko-Vagapova T.I., Buravskaya M.N., Golubeva Yu.V. Prirodnaya sreda neoplejstocena i golocena na Evropejskom severo-vostoke Rossii. M.: GEOS. 2015. 223 s.

Bolihovskaya N.S. Evolyuciya lyossovo-pochvennoj formacii Severnoj Evrazii. M.: Izd-vo MGU. 1995. 270 s.

Bolihovskaya N.S., Glushankova N.I., Rengarten N.V., Sudakova N.G. Pogrebyonnye pochvy Lihvinskogo (CHekalinskogo) razreza. //Byul. Komis. po izuchen. chetvert. otlozhenij №45. Izd-vo Nauka, 1976. S. 30–44.

Bolihovskaya N.S., Molod'kov A.N. Klimatohronostratigraficheskaya skhema neoplejstocena Vostochno-Evropejskoj ravniny: periodizaciya, korrelyaciya i vozrast klimaticheskih sobytij //Neogen i kvarter Rossii : stratigrafiya, sobytiya i paleogeografiya. Moskva. GEOS. 2018. S. 99–110.

Breslav S.L., Valueva M.N., Maudina M.I. Novye dannye po Odincovskomu razrezu. //Dokl. AN SSSR. 1979. T. 248. № 1. S. 161–166.

Breslav S.L., Dashevskij, Ananova E.N., Luk'yanov R.P., Stolyarova T.I. Ponomaryova D.P. Sredneplejstocenovye mezhlednikovye otlozheniya v rajone g. Bezhecka. // Novye dannye po stratigrafii i paleogeografii verhnego pliocena i plejstocena Central'nyh rajonov Evropejskoj chasti SSSR (K H1 kongressu Mezhdunarodnogo soyuza po izuchen. chetvert. perioda. Moskva, 1982. Geologicheskij fond RSFSR. M.: 1981. S. 80–90.

Bylinskaya M.E., Golovina L.A., Radionova E.P., Pokrovskij B.G. Paleoobstanovki v prolive Frama vo vremya stadij MIS 2–6, rekonstruirovannye po paleobiologicheskim i izotopnym dannym. // Fundamental'nye problemy kvartera: itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'nejshih issledovanij. Materialy H Vserossijskogo soveshchaniya po izucheniyu chetvert. perioda. 25–29 sentyabrya 2017 g., Moskva. Izd-vo GEOS. S. 72–74.

Velichkevich F.Yu. Plejstocenovye flory lednikovyh oblastej Vostochno-Evropejskoj ravniny. Minsk: Nauka i tekhnika. 1982. 207 s.

Velichko A.A., Pisareva V.V., Faustova M.A. Podhody k rekonstrukcii oledenenij srednego plejstocena Vostochno-evropejskoj ravniny. //Puti evolyucionnoj geografii (itogi i perspektivy). K semidesyatiletiyu A.A. Velichko. Moskva. 2002. S. 32–44.

Velichko A.A., Pisareva V.V., Faustova M.A. Oledeneniya i mezhlednikov'ya Vostochno-Evropejskoj ravniny v rannem i srednem plejstocene //Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyaciya, 2005. T.13, №2. S.44–54.

Voznyachuk L.N. Lihvinskoe mezhlednikov'e na territorii Belorussii. //Vestn. Belorus. Gos. un-ta im. V.I. Lenina. Ser.11, 1970. №2. S. 61–66.

Gablina S.S., Goreckij K.V. Novye dannye po stratigrafii i paleoekologii plejstocena Podmoskov'ya. //Stratigrafiya, geologicheskaya korrelyaciya. Tom 2. №2. 1994. S. 80–89.

Gajgalas A.I., Maudina M.I., Krasnovskaya F.I. Lednikovye i ozyornye facii plejstocena v stratotipicheskom razreze Akulovo (Odincovo). Nauch. tr. vyssh. uch. zaved. Lit. SSR. Geologiya. №4. Vil'nyus. Mokslas. 1983. S. 75–89.

Goreckij G.I. Allyuvial'naya letopis' Velikogo Pra-Dnepra. Izd-vo Nauka. M. 1970. 490 s.

Grichuk V.P. Istoriya flory i rastitel'nosti Russkoj ravniny v plejstocene. M. Nauka. 1989. 183 s.

Zharkov V.A. O pozdnelihvinsko-dneprovskom vozraste maksimal'noj fazy boreal'noj transgressii v bassejne r. Pechora (novye dannye). // Fundamental'nye problemy kvartera: itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'nejshih issledovanij. Materialy H Vserossijskogo soveshchaniya po izucheniyu chetvert. perioda 25–29 sentyabrya 2017 g., Moskva. Izd-vo GEOS, 2017. S. 135.

Zyuganova I.S. Novye dannye o sredneplejstocenovoj flore razreza Bulatovo (bassejn Verhnej Volgi) //Problemy sovremennoj palinologii. Materialy HIII Rossijskoj palinologicheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Tom II. Syktyvkar, IG Komi NC Uro RAN., 2011. S. 108–111.

Istoriya plejstocenovyh ozyor Vostochno-Evropejskoj ravniny. SPb.: 1998. 406 s.

Karpinskij Yu.P., Nikolaev N.I. Posletretichnye otlozheniya rajona Odincovo. Tr. O-va izuch. Mosk. oblasti, vyp.4. M.: 1930. S. 30–45.

Karpuhin S.S., Lavrov A.S. Napravlenie dvizheniya i polozhenie zony kontakta dneprovskih lednikovyh pokrovov na Russkoj ravnine. //Dokl. AN SSSR. T. 216. №1, 1974. S. 158–161.

Kozhevnikov A.V., Kozhevnikova V.N., Rybakova N.O., Petrova E.A. Stratigrafiya Podmoskovnogo plejstocena. //Byul. Moskovskogo o-va ispyt. prirody, otd. geol. T. 54, vyp. 2. 1979. S. 103–127.

Kolesnikova T.D., Homutova V.I. Iskopaemaya sredneplejstocenovaya flora u der. Bulatovo Kalininskoj oblasti. // Botan. zhurn. T. 57. №11. L.: Nauka, 1972. S. 1422–1428.

Kompleksnyj analiz srednechetvertichnyh otlozhenij Satinskogo uchebnogo poligona. Pod red. G.I. Rychagova i S.I. Antonova. M.: Izd-vo MGU. 1992. 128 s.

Krasnov I.I., Kolesnikova T.D. Novye dannye o mezhlednikovyh otlozheniyah v bassejne Verhnej Volgi. Byull. Komis. po izuchen. chetvert. perioda №33. M.: Nauka, 1967. S. 140–146.

Lavrushin Yu.A. Stroenie i formirovanie osnovnyh moren materikovyh oledenenij. //Tr. GIN, AN SSSR, 1976. Vyp. 288. 240 s.

Lavrushin Yu.A., Alekseev M.N. Arkticheskie rajony. // Izmenenie klimata i landshaftov za poslednie 65 mln. let. M.: Izd-vo GEOS. 1999. S. 21–42.

Lavrushin Yu.A., Epshtejn O.G. Geologicheskie sobytiya plejstocena na severe Vostochnoj Evropy i v yuzhnoj chasti Barenceva morya (po materialam izucheniya estestvennyh opornyh razrezov). // Byull. Komiss. po izuchen. chetvert. perioda. №64. M.: GEOS. 1989. S. 35–60.

Levitan M.A., Lavrushin Yu.A., Shtajn R. Ocherki istorii sedimentacii v Severnom Ledovitom okeane i moryah Subarktiki v techenie poslednih 130 tys. let. M.: GEOS, 2007. 404 s.

Matishov G.G. Razvitie lednikovyh pokrovov na kontinental'nyh shel'fah Arktiki i Subarktiki. //Paleoklimaty i oledeneniya v plejstocene. Izd-vo Nauka. 1989. S. 238–244.

Maudina M.I., Pisareva V.V., Velichkevich F.Yu. Odincovskij stratotip v svete novyh dannyh. // Dokl. AN SSSR, 1985. T. 284. №5. S. 1195–1199.

Mahnach N.A. O samostoyatel'nosti moskovskogo oledeneniya na territorii Belorussii. // Dokl. AN BSSR. Minsk, 1966. T. X. №1. S.37–41.

Menner V.V. Opisanie ostatkov mlekopitayushchih iz mezhlednikovyh suglinkov Odincova. //Tr. O-va izuch. Mosk. oblasti, vyp.4. 1930. S. 45–50.

Moskvitin A.I. Putevoditel' ekskursij soveshchaniya po stratigrafii chetvertichnyh otlozhenij. (Podmoskov'e–Staraya Ryazan'–Galich). Izd-vo AN SSSR. M. 1954. 71s.

Moskvitin A.I. O drevnechetvertichnyh oledeneniyah v Evropejskoj chasti SSSR. K V11 Kongressu INQA v SShA v 1965 g. // Korrelyaciya antropogenovyh otlozhenij Severa Evrazii. Izd-vo Nauka. M., 1965. S. 34–45.

Moskvitin A.I. Stratigrafiya plejstocena Evropejskoj chasti SSSR. Trudy AN SSSR, vyp.156. M.: Nauka, 1967. 238s.

Moskovskij lednikovyj pokrov Vostochnoj Evropy. M.: Nauka, 1982. 239 s.

Oledeneniya srednego plejstocena. Otv. red. Velichko A.A., Shik S.M. M.: GEOS, 2001. 159 s.

Pisareva V.V. Interstadial'nye obrazovaniya epohi moskovskogo oledeneniya i nekotorye voprosy stratigrafii chetvertichnyh otlozhenij zapadnoj chasti Kostromskoj oblasti // Sb. statej po geologii i gidrogeologii, vyp.4. M.: Nedra, 1965. S. 24–39.

Pisareva V.V., Velichkevich F.Yu., Shik S.M. Mezhlednikovye otlozheniya v rajone g. Balashiha. – DAN SSSR. 1979, t. 218. №1. S. 185–190.

Pisareva V.V. Rekonstrukciya paleolandshaftov lihvinskogo mezhlednikov'ya i posleduyushchego poholodaniya na territorii Vostochnoj Evropy // Izv. RAN, seriya geografich., M.: Nauka, 2012. S. 54–70.

Postanovlenie Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postoyannyh komissij. Vyp. 33. SPb.: Izd-vo VSEGEI, 2002. 56s.

Problemy stratigrafii chetvertichnyh otlozhenij i kraevye lednikovye obrazovaniya Vologodskogo regiona (Severo-Zapad Rossii). Materialy mezhdunarodnogo simpoziuma, g. Kirillov, iyun' 2000 g. M.: GEOS. 2000. 100 s.

Razrezy otlozhenij lednikovyh rajonov Centra Russkoj ravniny. / Red. Markov K.K. M.: MGU, 1977. 198 s.

Rekonstrukciya paleogeograficheskih sobytij srednego neoplejstocena Centra Russkoj ravniny. Avtory N.G. Sudakova, S.I. Antonov, A.I. Vvedenskaya, V.S. Gunova,S.S. Karpuhin, V.A. Kostomaha, G.M. Nemcova, G.I. Rychagov, S.S. Faustov. M.: MGU, 2008. 164 s.

Reshenie 2-go Mezhvedomstvennogo stratigraficheskogo soveshchaniya po chetvertichnoj sisteme Vostochno-Evropejskoj platformy. L.: VSEGEI, 1986. 157 s.

Reshenie byuro RMSK ot 16 marta 2010 g. //Byul. RMSK ot 16 marta 2010 g. //Byulleten' RMSK po centru i yugu Russkoj platformy, vyp. 5. M.: RAEN, 2012. S. 10–18.

Rychagov G.I., Antonov S.I., Malaeva E.M., Sudakova N.G. Novye dannye o sredneplejstocenovyh otlozheniyah yugo-zapadnogo Podmoskov'ya. //Palinologicheskie, klimatostratigraficheskie i geoekologicheskie rekonstrukcii. Pamyati E.N. Ananovoj. Pod red. V.A. Zubakova. Izd-vo Nedra. S-Pb. 2006. S.122–130.

Ryabchenkov A.S. Regional'naya osnova i aspekty izucheniya valunnogo i mineral'nogo sostava chetvertichnyh otlozhenij severo-vostochnoj chasti Russkoj platformy //Sbornik statej po geologii i gidrogeologii. Vypusk 4. Nedra, 1965. S.173–194.

Sokolov S.Ya., Svyazeva O.A. Geografiya drevesnyh rastenij SSSR. Izd-vo Nauka. M. – L. 1965. 265 s.

Spiridonova E.A. Palinologicheskaya harakteristika srednevaldajskogo interstadiala i eyo znachenie dlya vosstanovleniya istorii razvitiya flory i rastitel'nosti Russkoj ravniny //Byull. Komiss. po izuch. chetvert. perioda. 1983. №52. S. 42–57.

Sudakova N.G. Paleogeograficheskie zakonomernosti lednikovogo litogeneza. M.: Izd-vo Mosk. un-ta, 1990. 159 s.

Sudakova N.G. Aktual'nye voprosy mezhregional'noj korrelyacii lednikovyh gorizontov.//Byull. Komiss. po izuch. chetvert. perioda. №68. M.: GEOS. 2008. S. 50–58.

Sukachyov V.N., Gorlova R.N., Nedoseeva A.K. O plejstocenovoj flore u st. Odincovo pod Moskvoj. Byul. Komis. po izuchen. CHetvert. perioda. №36. Izd-vo Nauka. M. 1969. S. 3–7.

Truhin V.I. Nekotorye svojstva vyazkoj namagnichennosti osadochnyh gornyh porod. Avtoref. Kand. dis., M.: Institut Fiziki Zemli, 1967. 25 s.

Ushko K.A. Lihvinskij(chekalinskij)razrezmezhlednikovyh ozyornyh otlozhenij. //Lednikovyj period na territorii Evropejskoj chasti SSSR i Sibiri. Izd-vo MGU, 1959. S. 148–226.

Faustov S.S., Sudakova N.G., Karpuhin S.S. Novyj vzglyad na paleomagnitnye dannye po morenam, ih primenenie dlya stratigrafii i paleogeografii. //Aktual'nye problemy neogenovoj i chetvertichnoj stratigrafii i ih obsuzhdenie na 33-m Mezhdunarodnom geologicheskom kongresse (Norvegiya, 2008 g.). Moskva, GEOS, 2009. S. 132–136.

Shancer E.V. Stratigraficheskoe podrazdelenie chetver-tichnoj (antropogenovoj) sistemy. // Stratigrafiya. Paleontologiya. Tom 8. Moskva, VINITI, 1977. S.75–94.

Shik S.M. Osnovnye problemy stratigrafii srednego i verhnego plejstocena centra Russkoj ravniny. // Plejstocenovye oledeneniya Vostochno-Evropejskoj ravniny. M.: Nauka, 1981. S. 175–183.

Shik S.M. Gorizonty neoplejstocena Centra Evropejskoj Rossii: sopostavlenie so stupenyami obshchej stratigraficheskoj shkaly, stratotipy i gipostratotipy. // Byull. Komiss. po izuch. chetvertichn. perioda. № 73. Moskva. GEOS. 2014.

Shik S.M., Zarina E.P., Pisareva V.V. Stratigrafiya i paleogeografiya neoplejstocena Centra i Severo-Zapada Evropejskoj Rossii. //Palinologicheskie, klimatostratigraficheskie i geoekologicheskie rekonstrukcii. SPb.: Nedra. 2006. S. 85–121.

Shik S.M., Osipova I.M., Ponomaryova E.A., Zyuganova I.S. Gipostratotip gorkinskogo gorizonta (Srednij neoplejstocen) u d. Pal'nikovo (Tverskaya oblast'). Byull. Regional'noj Mezhvedomstvennoj stratigraficheskoj komiss. po Centru i Yugu Russkoj platformy. Vyp.4. Moskva. 2009. S. 111–121.

Yakovleva S.V. K izucheniyu lednikovyh valunov na Rus-skoj ravnine. //Materialy po chetvertichnoj geologii i geomorfologii SSSR. Nov. seriya. Vyp.1. M. 1956. S. 18–43.

Yakubovskaya T.V. Paleogeografiya lihvinskogo mezhlednikov'ya Grodnenskogo Poneman'ya. Minsk. Nauka i tekhnika. 1976. 298 s..

V.V. Pisareva, N.G. Sudakova, I.S. Zyganova, N.V. Karpukhina, A.L. Zakharov

THE DISPUTABLE PROBLEMS OF THE MIDDLE NEOPLEOCENE STRATIGRAPHY OF THE CENTRAL REGION OF THE EAST EUROPEAN PLAIN

The present article discusses the actual disputable problems of stratigraphy and paleogeography of the Middle Neopleistocene of the central regions of the East European Plain. Geological and paleobotanical data on key and stratotypical sections are summarized. An assessment of the degree of validity of the existing stratigraphic scheme is given. The identification of four horizons (Likhvinian, Dnieper, Gorkian and Moscovian) corresponding to large climatic rhythms is confirmed. Climatic fluctuations of a lower taxonomic rank, which were characterized by different durations and intensities, were traced. The present paper provides their landscape characteristics.

Keywords: Middle Neopleistocene, stratigraphy, paleobotanical studies, climatic rhythms, cooling and warming, paleogeographic reconstructions, interregional correlation

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

БАЗАЛЬТОВЫЕ СИЛЛЫ В ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОСАДКАХ КАЛИФОРНИЙСКОГО ЗАЛИВА (ПРОБЛЕМА ВТОРИЧНОЙ КАЛИЕВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ)

А.Р. Гептнер, Н.В. Горькова, Ю.И. Коновалов, В.Б. Курносов, В.В. Михеев

Геологический институт РАН, Москва, heptner@mail.ru

Исследование состава тонкодисперсного материала в базальтах в плейстоценовых осадках впадины Гуаймас Калифорнийского залива выявило на некоторых горизонтах плейстоценового разреза в составе силлов помимо ранее известных смектитов ещё и биотита. Изучение петрографических и полированных шлифов в оптическом и в сканирующем электронном микроскопах установило терригенный генезис биотита, захваченного из вмещающих осадков внедряющимся расплавом, из осадочной части разреза. Крупные обломки биотита хорошей сохранности встречены в трещинах корки закала, мелкие фрагменты неравномерно распределены в зоне закала. Крупные фрагменты биотита имеют следы растворения и частичного замещения зелёным глинистым веществом (смектитом). Предполагается, что в основной части силлов захваченные биотиты были разрушены полностью. Источником оксида калия (0.60–7.00%) в составе новообразованных смектитов, сформировавшихся в интерстициях базальта, был биотит, разрушенный внедряющимся расплавом и перемещённый в силле термальным раствором. Выделение слоистых силикатов в жилках, рассекающих основную массу базальтов и крупные кристаллы плагиоклазов определённо указывает на их формирование из растворов. Наличие оксидов калия в составе вторичных глинистых образований базальтов подтверждает миграцию термальных растворов в горизонтах силлов.

Ключевые слова: базальты, силлы, биотит, гидротермальное изменение.

Базальтовые силлы, вскрытые глубоководным бурением в осадочной толще Калифорнийского залива (скважины DSDP 477, 477A, 478, 481A), представляют уникальную возможность изучить взаимодействие расплава с гемипелагическими осадками на примере плейстоценовых толщ во впадине Гуаймас Калифорнийского залива. Влияние комплекса базальтовых силлов на преобразование плейстоценовых осадков в литературе рассматривается на примере рентгеновского исследования тонкодисперсных минералов и общих соображений о влиянии базальтовых силлов на вмещеющие породы [Kastner, 1982; Gieskes, Kastner, et al., 1982; Курносов и др., 2019].

М. Кастнер [Kastner, 1982] при изучении измененных осадков во впадине Гуаймас Калифорнийского залива (скважины DSDP 477, 477A, 478, 481A) ввела понятие двух типов гидротермальных систем: долгоживущих, связанных с глубинными источниками тепла (магматическими камерами), которые она назвала основными гидротермальными системами, и кратковременных гидротермальных систем, которые возникают при внедрении силлов в осадочный покров. Во втором типе гидротермальных систем силлы, проникая в мягкие обводненные осадки (турбидиты, гемипелагические осадки и диатомовые илы), разогревают их и соответственно разогревают поровые воды, являющиеся морской водой. В результате, в процессе взаимодействия вода–порода в осадках происходит изменение минерально-химического состава и одновременно трансформация химического состава морской воды.

Преобразование базальтов, внедрившихся в молодые осадки, специально не исследовалось. В работах, посвящённых изучению этих скважин, базальты силлов рассматриваются как «свежие» на основании петрографического изучения шлифов и низкого содержания в них H_2O^+ (<0.5%) [Конова-

лов и др., 2019]. Хотя из силлов удалось выделить глинистое вещество в достаточном количестве для проведения рентгеновских исследований [Курносов и др., 2016, 2019]. В связи с этим следует отметить, что в районе бурения скважины 481 определённые признаки существования гидротермальной деятельности указывались в литературе ранее [Lawver and Williams, 1979; Moore, Curray, 1982].

Материал и методы исследования

В тонкодисперсной фракции, извлечённой из базальтовых силлов, было зафиксировано наличие биотита. Для выяснения генезиса биотита в базальтах предпринято исследование силлов из скважины 481A (образцы 2832, 2834, 2836, 2838, 2841, 2843 и 2856). Исследование образцов проводилось в петрографических шлифах на оптическом микроскопе, а полированных шлифов на сканирующем электронном микроскопе с микрозондовой приставкой.

Этой скважиной в толще осадочного покрова вскрыты многочисленные силлы, в основном небольшой мощности. В интервале 170.55–196 м встречен комплекс чередующихся тонких силлов и осадков. Мощность силлов составляет 0.23 м и 0.29 м; 0.52 м, 0.45 м, 0.53 м и 1.18 м. В интервале 178–196 м находятся многочисленные тонкие силлы, мощность которых от 0.1 до 0.65 м.

Петрографическое изучение образцов силлов на борту бурового судна [Curray, Moore et al., 1982] и после рейса [Saunders et al., 1982, Коновалов и др., 2019] показало, что они состоят из порфировых и афировых долеритов и базальтов, в которых главными компонентами являются кристаллы оливина, клинопироксена, плагиоклаза и рудных минералов. Важно подчеркнуть, что при описании керна на борту бурового судна и в шлифах, были отмечены секущие жилки, сложенные долеритами, а базальты и вмещающие их осадки содержат трещины, заполненные вторичными минералами.

Судя по текстурным особенностям, изученные образцы из исследованной скважины, были отобраны из разных частей базальтовых силлов (из корки закала, из зон быстрого остывания и из центральных частей лавовых тел, сложенных крупнокристаллическими базальтами/долеритами). Образцы керна представлены базальтами, в которых минералы-вкрапленники составляют от 5 до 10–13% объема и состоят в основном из плагиоклаза. Редко совместно с плагиоклазом присутствует оливин (от единичных зерен до 3%). Основная масса составляет от 87 до 100%. Она состоит из плагиоклаза (40–60%), клинопироксена (25–45%), оливина (3–7%, редко 10–15%), рудного минерала (1–5%). Породы массивные, в них редко встречаются газовые полости, а интерстиции между кристаллами плагиоклаза и пироксенов заполнены глинистыми минералами [Коновалов и др. 2019].

Взаимоотношение внедряющегося базальтового расплава и осадка

Осадки, включающие силлы, сложены в основном диатомитами иногда с небольшой примесью терригенного материала, а на отдельных стратиграфических горизонтах содержат песчано-алевритовые турбидиты [Curray, Moore, et al., 1982]. Исследование шлифов показало, что характерной особенностью осадков с турбидитами, является наличие в них обломочного биотита, присутствующего на некоторых стратиграфических уровнях в большом количестве.

Изучая отдельные образцы керна базальтов трудно восстановить в деталях процесс формирования плейстоценовых базальтовых силлов. Имеющиеся в литературе материалы рассматривают самые общие вопросы формирования силлов, не касаются вопросов взаимоотношения базальтового расплава и рыхлого вмещающего осадка [Einsele, 1982]. Имеющийся в нашем распоряжении каменный материал позволяет вскрыть некоторые особенности строения силла при внедрении базальтового расплава в толщу не отвердевшего осадка. В образце 2841, рис. 1*а, б*, включающим зону контакта силла и вмещающего осадка, в шлифе удалось установить некоторые характерные черты взаимоотношения расплава с осадком.

В исследованном образце базальтового силла и во вмещающих осадках, развита интенсивная вторичная минерализация (глинистые минералы, кремнезём, кальцит), подчёркивающая микро разрывы и оперяющие трещины, располагающиеся тангенциально или под острым углом к границе базальт/осадок.

Граница базальта и осадка неровная. В шлифе в зоне контакта видны многочисленные микроскопические апофизы внедрения расплава в рыхлый осадок и захват отдельных минеральных зерен (кварц, полевой шпат) или их агрегатов. Характер контакта осадка с базальтовым силлом в образце 2841 свидетельствуют о внедрении силла в рыхлый осадок и последующее превращение его в кварц-полевошпат-биотитовый алевролит с кремнистым цементом (рис. 1*в*). Важно подчеркнуть, что литификация осадка, судя по характеру границы базальта и осадка, произошла после внедрения силла.

Рассмотрим результаты оптических исследований шлифов из зоны контакта расплав/осадок на примере образца 2841. Базальт редкопорфи-

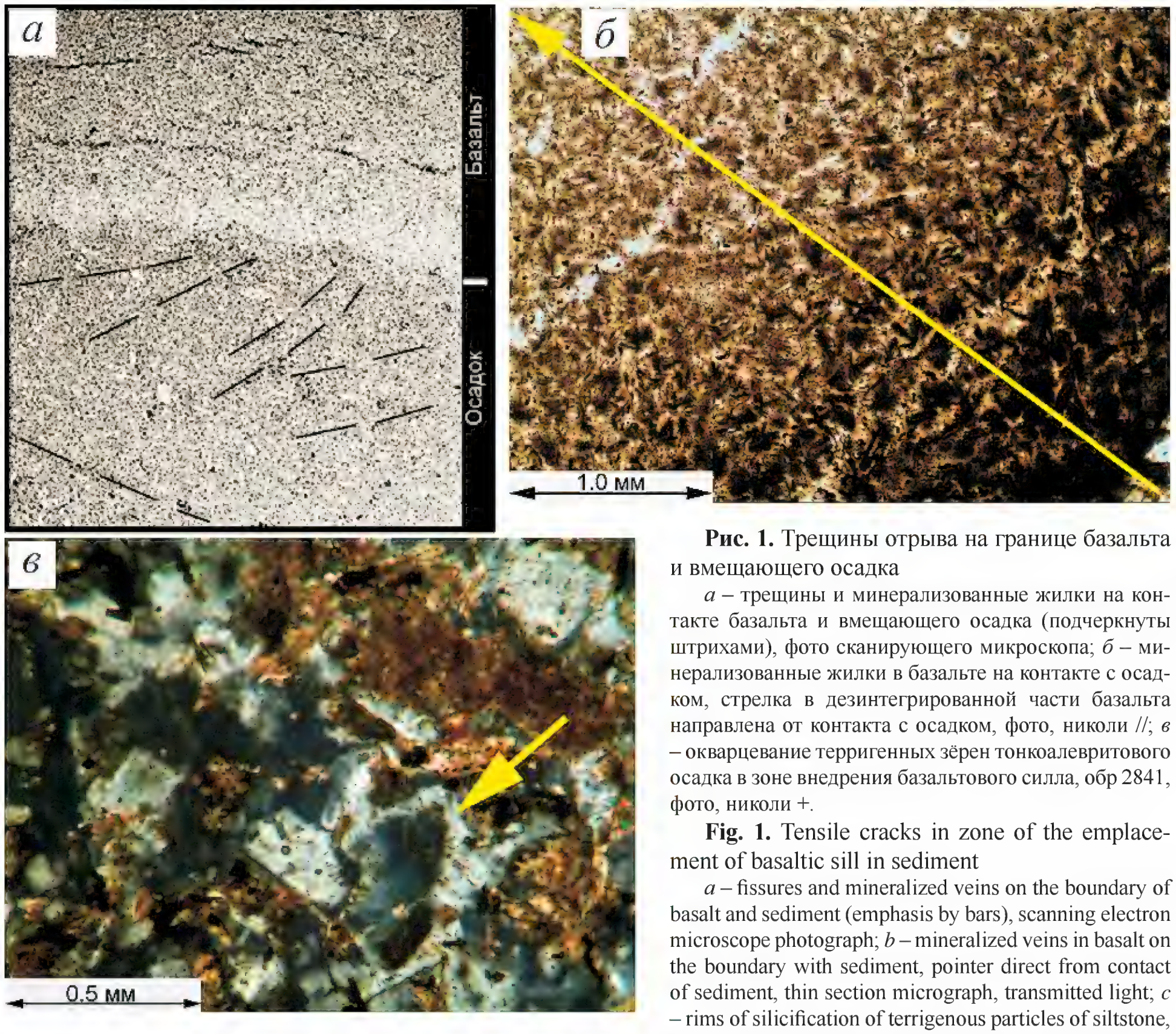


Рис. 1. Трещины отрыва на границе базальта и вмещающего осадка

а – трещины и минерализованные жилки на контакте базальта и вмещающего осадка (подчеркнуты штрихами), фото сканирующего микроскопа; *б* – минерализованные жилки в базальте на контакте с осадком, стрелка в дезинтегрированной части базальта направлена от контакта с осадком, фото, николи //; *в* – окварцевание терригенных зёрен тонкоалевритового осадка в зоне внедрения базальтового силла, обр 2841, фото, николи +.

Fig. 1. Tensile cracks in zone of the emplacement of basaltic sill in sediment

a – fissures and mineralized veins on the boundary of basalt and sediment (emphasis by bars), scanning electron microscope photograph; *b* – mineralized veins in basalt on the boundary with sediment, pointer direct from contact of sediment, thin section micrograph, transmitted light; *c* – rims of silicification of terrigenous particles of siltstone, sample 2841, thin section micrograph, crossed nicols.

ровый с гиалопилитовой и вариолитовой структурой основной массы, массивный, с секущим прожилком долерита-базальта мощностью 1.5 мм. Основная масса состоит из плагиоклаза (25%), рудного минерала (<5%), оливина (<5%) нацело измененного, и вторичных минералов, вероятно, заместивших в интерстициях стекло (?) (70%). Контакт расплав/осадок сохранился в куске керна размером 8 см благодаря проявившейся здесь интенсивной вторичной минерализации базальта и участка вмещающего осадка (глинистые минералы, окварцевание, жильный кальцит). Зона контакта чётко выделяется при наблюдении в шлифе в оптическом и сканирующем микроскопах и представлена на фотографиях (см. рис. 1*а, б*; 2 *а–е*).

Внешняя часть зоны контакта в базальте сложена слоем чёрного непрозрачного вещества переменной мощности (до 0.5–0.7 мм), в составе которого даже при максимально возможном увеличении оптического микроскопа не удаётся различить кристаллические элементы. Вероятно, это закалочная остеклованная часть расплава, переполненная рудными минералами (магнетитом, ильменитом). Внешняя граница неровная с большим количеством выступающих, изгибающихся апофизов (выростов) имеющих плавные очертания контура. Выросты корки закала проникают в осадок на 0.5–1.0 мм, «захватывая» отдельные или несколько компонентов алевритового осадка. На участках наибольшей мощности базальт зоны контакта содержит многочисленные полости округлой и линзовидной формы, иногда прихотливо изогнутые или вытянутые параллельно контакту трещины. Эти полости содержат мелкие фрагменты чёрного вещества и заполнены выделениями глинистых минералов (см. рис. 2*а–в*)

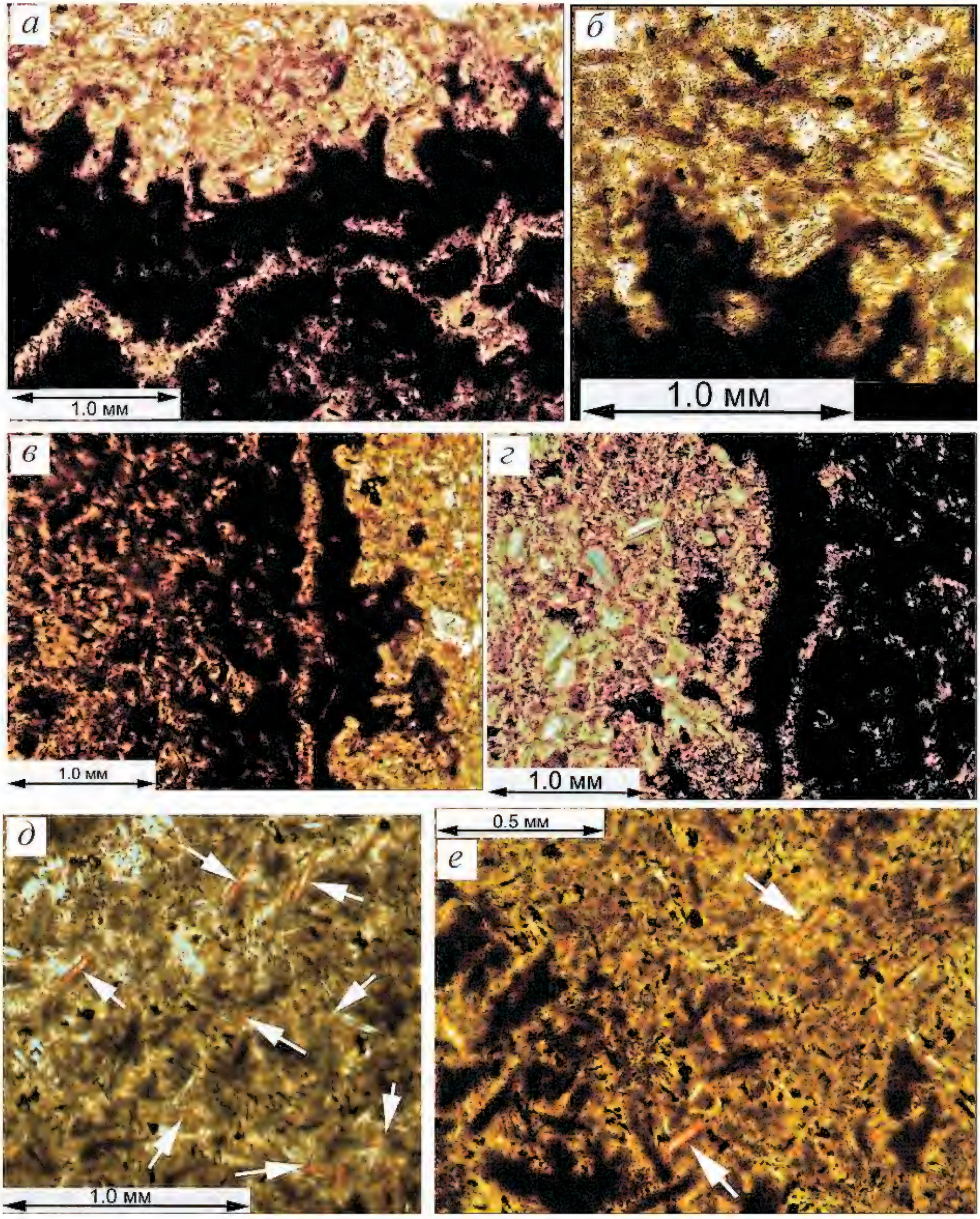


Рис. 2. Контакт внедрившегося базальтового силла и осадка

а, б – неровная поверхность силла с выступающими и изгибающимися апофизами (выростами) базальтового состава, внедрившиеся в осадочный материал, фото, николи //; *в, г* – корка закала, переходящая в зону дезинтегрированного базальта. От корки закала частично или полностью отделились порции базальта, фото, николи *в* – //, *г* – +; *д, е* – корка закала, зона дезинтегрированного базальта, стрелками указаны фрагменты кристаллов биотита, фото, николи //.

Fig. 2. Kontact of basalt sill and sediment

a, b – rough surface of sill and apophysis of basalts in sediments, thin section micrograph, transmitted light; *c, d* – zone of baked disintegrated basalt and small portion of segregated basalt in sediment, thin section micrograph, *c* – transmitted light, *d* – crossed nicols; *e, f* – zone of baked disintegrated basalt, pointers show biotite crystals, thin section micrograph, transmitted light.

В осадочной породе вблизи от зоны контакта с базальтом наблюдались разрозненные изометричные и каплевидные фрагменты чёрного вещества, по составу аналогичные тому, которое слагает апофизы на внешней зоне контакта базальта. Предполагается, что это оторвавшиеся порции жидкого расплава мгновенно отвердевшие, попав в водонасыщенный осадок (см. рис. 2*г*).

По направлению внутрь силла чёрное вещество зоны контакта постепенно сменяется зоной дезинтегрированного расплава (см. рис. 1*б*), состоящей из скоплениий отдельных округлых, овальных, угловатых, прямолинейных или причудливо изогнутых изометричных образований, при небольшом увеличении напоминающих комки округлой или овальной формы. В центральной части они состоят из непрозрачного чёрного базальта, а по краям видны выделения рудных чёрного цвета с намечающейся радиальной структурой. Размер этих образований от 0.1–0.2 до 0.5–0.7 мм, а наблюдавшаяся мощность слоя подобных образований достигает 1.0–1.5 мм. Между этими образованиями в поле сплошного развития тонкозернистых глинистых минералов видны многочисленные фрагменты кристаллов биотита (см. рис. 2*д, е*). Внутрь тела силла рассмотренные текстурные типы зоны закала постепенно сменяются базальтом с вариолитовой текстурой и редко рассеянными фенокристами плагиоклаза. В пределах вариолитовой текстуры фрагменты обломочного биотита не обнаружены. Основная часть силлов состоит преимущественно из афировых и редкопорфировых базальтов в составе которых оптически фрагменты биотита не обнаружены. Вероятно, захваченный расплавом с температурой не менее 1000°С биотит, температура кристаллизации которого колеблется в пределах 600–700°С, полностью разрушился.

Захват силлом вмещающих осадков

Хорошим индикатором процесса захвата расплавом материала из вмещающих осадков являются терригенные фрагменты биотита, часто встречающие и неравномерно распределённые в зоне закала. Отдельные вытянутые и наиболее крупные фрагменты биотита или их скопление отмечены в зонах разрывов. В контактной зоне базальта открытые трещины, частично или полностью заполнены вторичными минералами (смектиты, кварц, кальцит). Среди шестоватых и метельчатых выделений смектита с тёмно-зелёным до бледно-зелёного плеохроизмом фрагменты биотита чётко выделяются коричневым цветом. В поле дезинтегрированного (комковатого) базальта зоны закала на фоне зелёно-бурого микрозернистого смектита хорошо видны обломки биотита с ярким коричнево-красным до бесцветного плеохроизмом (см. рис. 2 *д, е*). Все обломки биотита независимо от размера с поверхности покрыты выделениями темно-зелёного смектита или погружены в поле выделения этого минерала. В минерализованных трещинах наблюдались крупные обломки биотита, частично разрушенные и замещенные смектитами (рис. 3 *а–в*).

На фотографиях, полученных на СЭМ в полированных шлифах в отражённых электронах, рудные минералы хорошо выделяются ярким белым цветом, кристаллы пироксенов светло-серые, а плагиоклазы тёмно-серые. Выделения слоистых силикатов диагностируются по характерному рисунку слоистых пачек с метельчатой, сноповидной или слабоволнистой текстурой. В составе тонкодисперсной фракции выделенной из базальтов, вскрытых скважиной 481, наряду с смектитами был обнаружен биотит.

Распределение оксида калия в составе глинистых минералов

Слоистые силикаты расположенные в интерстициях, легко идентифицируются по текстурному рисунку, чётко отличаются от кристаллов плагиоклазов и пироксенов по составу. Микрозондовое исследование полированных шлифов базальтов на СЭМ показали неравномерный характер распределения оксида калия в составе вторичных глинистых минералов. Неравномерное содержание оксида калия в слоистых силикатах в разных точках одного образца (рис. 4, табл. 1а,) и в пределах одного поля интерстиции (рис. 5, табл. 2) установлено во всех исследованных образцах скважины 481. Появление оксида калия в составе глинистых минералов обнаружено в зоне замещения слоистыми силикатами пироксенов (рис. 4, табл. 1б).

В связи с рассмотрением особенностей распространения оксидов калия в глинистых минералах интересно отметить их наличие и характер распределения в составе тонкодисперсных минералов в зоне изменения оливина (рис. 6, табл. 2) Сильно разрушенные зерна оливина (т.а. 3, 8) совместно с фенокристами плагиоклаза слагают небольшие кластеры на фоне мелкозернистого базальта. Здесь помимо глинистых минералов широко развит пирит (т.а. 5а, 10а), а в отдельных случаях встречаются скопления кремнезёма (т.а. 17, 18) и кальцита (т.а. 11). В составе глинистых минералов, замещающих кристаллы оливина, встречены разности с оксидом калия (4, 12, 13, 14, 20, 22) и без него (1, 15, 16, 22). Важно обратить внимание на отличие в составе глинистых

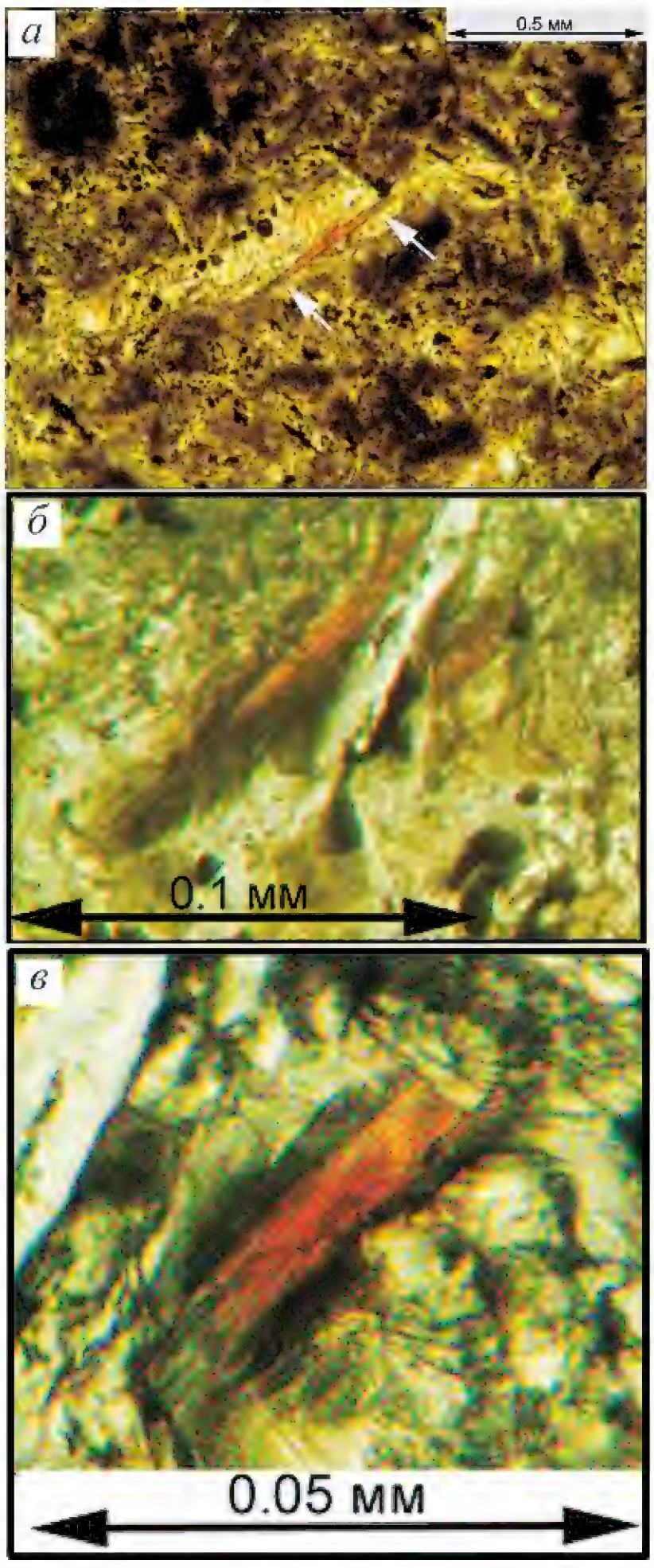


Рис. 3. Дезинтегрированный базальт зоны закала, фрагменты кристаллов биотита, частично замещённые смектитами

а – зона закала, дезинтегрированный базальт, минерализованная трещина включает фрагмент крупного вытянутого кристалла биотита, замещённого с торцов сметитом (стрелки), фото николи //; *б, в* – зона закала, фрагменты кристаллов биотита, замещённого с поверхности сметитом, фото николи //.

Fig. 3. Disintegrated basalt of baked zone

a – zone of baked disintegrated basalt, fragments of biotite crystals partly replaced by smectites (pointes), thin section micrograph, transmitted light; *b, c* – baked zone of basalt, smectites replaced biotite crystals on its surface, thin section micrograph, transmitted light.

минералов (с оксидом калия и без него), развитых в трещинах крупных кристаллов плагиоклаза (т.а. 14–16).

Состав вторичных минералов в базальтах силлов

Результаты анализа состава вторичных минералов следует рассматривать как полуколичественные. В зоне формирования гидротермальных минералов данные анализа часто отражают смесь первичных (например, оливина) и вторичных образований. Среди последних наиболее определённые результаты получены при микроанализе кальцита, отдельных выделений кремнезёма и пирита. Данные по плагиоклазам, пироксенам и оливину достаточно близки к нормативу, хотя небольшие примеси могут отражать присутствие вторичных минералов в микротрещинах.

Исследование выделений слоистых силикатов показало, что на основе полуколичественного анализа можно выделить два типа глинистых минералов, отличающиеся по наличию или отсутствию в их составе оксида калия. Следует обратить внимание на то, что это отличие не связано с определённым структурным положением глинистых образований. Неравномерное распространение K_2O в глинистых минералах в пределах одной интерстиции в базальтах силлов, – характерный признак для скважин 481 и 478. Даже в пределах одной крупной интерстиционной полости в образце базальта 2832 встречены глинистые минералы с разным содержанием оксида калия (0.47–5.79) или без него (рис. 6, табл. 3).

Обсуждение материала

Внедрение силлов происходило в зоне разрывов тектонически активного района рифта. О формировании разрывов свидетельствуют секущие жилки долерита, многочисленные частично или полностью минерализованные трещины, секущие базальты на разных стратиграфических уровнях. Предполагается, что базальтовые расплавы малой мощности (первые сантиметры и несколько десятков см), вскрытые в скважине 481, внедрялись в толщу верхнеплейстоценовых осадков по зонам пластовых разрывов.

Установлено наличие обломков биотита в базальтовых силлах, захваченных из вмещающих осадков. Во время внедрения магмы обломки биотита с другими компонентами осадка затягивались в корку закала базальта и попадали в трещины. В трещинах наиболее крупные вытянутые обломки биотита располагаются среди шестоватых и метельчатых выделений глинистых минералов.

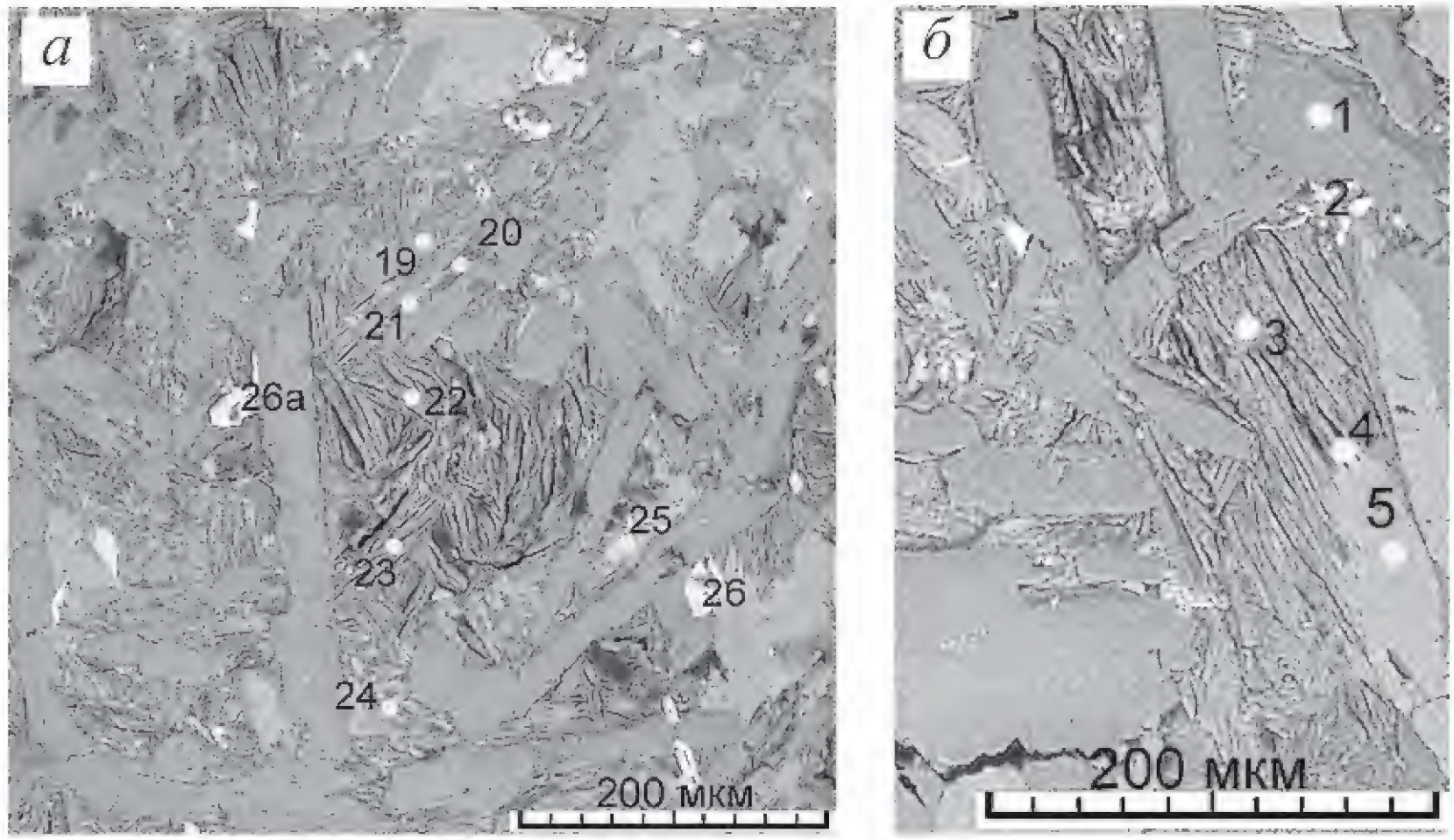


Рис. 4. Глинистые минералы, заполняющие интерстиционное пространство и частично замещающие кристалл пироксена. Обр. 2834

а – размещение точек микроанализов на поверхности полированного шлифа базальта; *б* – размещение точек микроанализов в зоне замещения пироксена слоистыми силикатами; результаты микроанализов см. в табл. 1а и 1б

Fig. 4. Clay minerals from interstitial place and partly replaced crystal of pyroxene

a – points of analysis on the surface of polished basalt; *b* – points of analysis in zone of partly replaced crystal of pyroxene. Analysis data shown at the table 1a and 1b.

Таблица 1а. Характер распространения химических элементов в зоне изменения базальта силла, полированный шлиф, обр. 2832.

Оксиды	Точки микроанализа								
	19	20	21	22	23	24	25	26	26а
Na_2O	4.30	-	-	-	-	-	-	-	3.66
MgO	0.29	17.01	15.59	17.69	18.23	17.75	-	-	3.55
Al_2O_3	27.45	10.03	13.34	11.64	12.55	6.83	-	-	11.06
SiO_2	57.19	56.04	48.88	58.68	55.15	55.56	-	-	19.02
CaO	10.77	2.56	-	1.87	1.50	2.00	-	-	
K_2O	-	2.47	7.83	-	-	3.61	-	-	2.77
TiO_2	-	-	3.99	-	-	-	56.18	25.72	29.88
FeO	-	11.89	10.38	10.13	12.58	14.26	43.82	74.28	30.06
Сумма	100	100	100.01	100.01	100.01	100.01	100	100	100

В целом в зоне закала мелкие обломки кристаллов биотита встречаются часто.

Фрагменты терригенного биотита, сохранившиеся в зоне закала быстро остывающей магмы, с поверхности инкрустированы, а некоторые с торцов частично замещены зелёными глинистыми минералами, вероятно, в процессе гидротермального изменения.

Судя по небольшой мощности силлов в этой скважине, внедрение в осадочную толщу базальтового расплава происходило недалеко от промежуточной магматической камеры. Расплав был подвижным, жидким легко проникающим в еще не отвердевший осадок. Важным аргументом для такого заключения является неровный, «ветвистый» характер контакта базальта и осадка, сви-

Таблица 1б. Замещение слоистыми силикатами пироксена в базальте силла, полированный шлиф, обр. 2832

Оксиды	Точки микроанализа					
	1	2	3	4	5	6
Na_2O	4.77	-	0.71	-	-	8.20
MgO	-	-	18.06	13.09	14.32	-
Al_2O_3	27.97	-	11.92	2.11	3.61	23.89
SiO_2	58.47	-	55.37	64.38	54.77	63.16
K_2O	-	-	2.70	-	-	-
CaO	8.79	-	-	5.20	15.98	4.75
TiO_2	-	12.45	-	-	2.26	-
FeO	-	87.55	11.24	15.22	9.06	-
Сумма	100	100	100	100	100	100

Рис. 5. Изменённые кристаллы оливина

а – кристаллы оливина частично или полностью замещённые агрегатом глинистых минералов (волокнистая текстура), пирита (черное) и кремнезема (стрелка). Фото оптического микроскопа, обр. 2832, николи //; *б* – размещение точек микроанализа на кластере крупных кристаллов оливина, плагиоклазов (темно-серые) и пироксенов (светло-серые). Рудные минералы ярко-белые. Оливин частично или полностью замещен глинистыми минералами, пиритом, кальцитом и кремнеземом. Фото сканирующего микроскопа, обр. 2832. Результаты микроанализа см. в табл. 2

Fig. 5. Altered olivine crystals

a – olivine crystals partly or completely replaced by clay minerals (fibrous texture), pyrite and silica (pointer), sample 2832, thin section micrograph, transmitted light; *b* – points of analysis on olivine crystals, plagioclase (dark gray), and pyroxene (light gray). Ore minerals are white. Olivine partly or completely replaced by clay minerals, pyrite, calcite, sample 2832, scanning electron microscope photograph, analysis data shown at the table 2

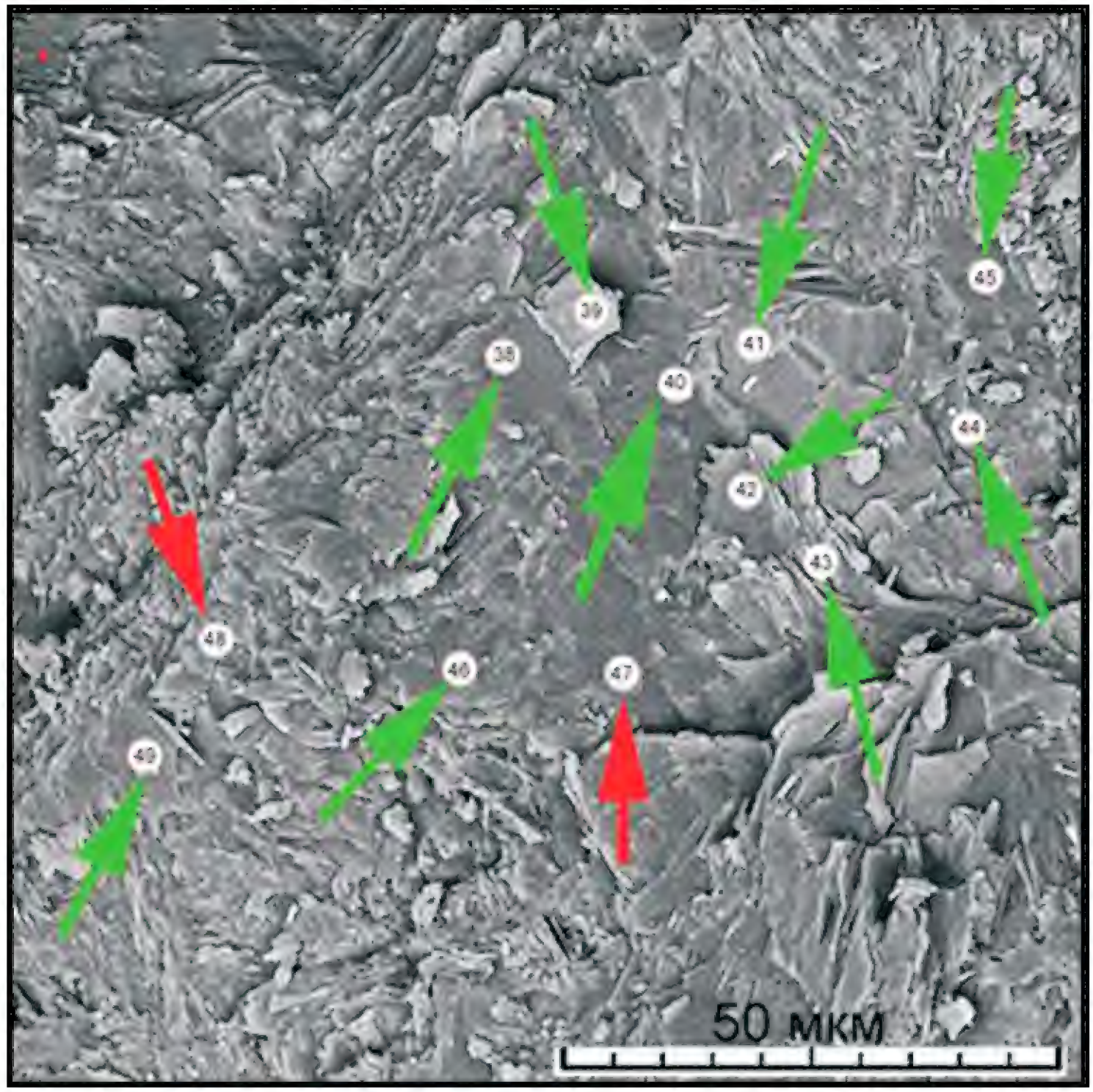


Рис. 6. Глинистые минералы, заполняющие интерстицию в базальте

Цифры – точки микроанализа, зеленые стрелки – глинистое вещество с калием, красные – без калия, результаты микроанализа см. в табл. 3. Фотография природного скола на СЭМ, обр. 2832.

Fig. 6. Clay minerals from interstitial place in basalt

Figures are points of microanalysis data, green pointer shows clay minerals with potassium, red pointer shows microanalysis data without potassium. Microanalysis data shown at the table 3. Scanning electron microscope photograph of natural surface of broken sample 2832

Таблица 2. Замещение оливина вторичными минералами, полированный шлиф, обр. 2832

Оксиды	Точки микроанализа																
	1	3	4	5a	8	10a	11	12	13	14	15	16	17	18	20	22	22a
Na_2O	0.60	-	-	-	-	-	-	-	0.82	1.58	2.88	3.71	-	-	1.95	1.43	1.15
MgO	22.31	22.49	20.12		26.52	-	-	22.57	20.35	14.31	4.85	14.80	-	-	13.40	30.25	21.43
Al_2O_3	0.77	0.39	12.62	-	0.95	-	-	10.97	14.13	12.79	26.19	11.51	-	-	17.55	0.58	6.25
SiO_2	63.05	62.93	53.27	-	67.43	0.83	-	50.60	48.45	53.52	53.31	52.99	100	100	54.11	63.63	57.67
CaO	4.19	-	-	-	-	-	100	-	-	4.16	12.77	6.36	-	-	3.50	-	1.60
FeO	9.09	8.03	9.33	47.06	5.09	52.14	-	8.85	11.15	9.03	-	10.62	-	-	4.79	4.11	9.36
SO_3	-	-	-	52.94	-	47.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
K_2O	-	-	4.66	-	-	-	-	7.01	4.66	4.36	-	-	-	-	4.38	-	2.53
MoO_3	-	6.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сумма	100.01	100.01	100	100	99.99	100	100	100	99.56	99.75	100	99.99	100	100	99.68	100	99.99

Таблица 3. Глинистые минералы в интерстиции, результаты микроанализа скол образца. Образец 2832

Оксиды	Точки микроанализа										
	38	39	40	41	42	44	45	46	47	48	49
Na_2O	3.68	3.87	3.87	3.92	2.94	2.54	3.83	0.66	4.40	3.85	4.28
MgO	4.38	2.84	5.40	5.50	5.72	15.04	1.37	8.10	0.63	4.37	0.30
Al_2O_3	19.07	19.57	20.04	14.20	15.03	7.67	23.24	10.61	19.80	13.10	24.63
SiO_2	55.79	55.03	55.76	44.96	47.18	51.43	56.75	44.66	57.97	55.44	59.22
K_2O	1.89	1.92	0.96	5.79	5.13	0.67	0.63	4.97	-	-	0.47
CaO	9.23	8.55	7.40	3.06	4.68	4.76	10.20	5.55	12.50	12.77	8.88
TiO_2	0.86	1.01	-	1.97	0.92	-	0.91	2.00	0.62	2.23	0.44
FeO	5.10	7.22	5.74	20.19	18.00	17.70	3.07	23.12	3.87	7.76	1.79
Сумма	100	100.01	99.17	99.59	99.60	99.81	100	99.67	99.79	99.52	100.01

детельствующий о проникновении апофизов расплава в рыхлый осадочный слой и захват расплавом отдельных компонентов осадка.

В процессе движения в краевой части силлов отдельные порции базальтового расплава проникали в осадочный материал в виде апофизов, захватывали и цементировали обломочные компоненты осадка. В зоне контакта за пределами корки закала при движении расплава формировался слой базальта с комковатой текстурой (дезинтегрированный базальт) и возникли открытые трещины, в которые затягивался при движении расплава осадочный материал, включающий большое количество обломков биотита. Малые мощности силлов, вариолитовая структура в краевой части тонких силлов, жилки секущих долеритов и минерализованные трещины свидетельствуют об относительно быстрой его кристаллизации и остановке движения.

Широко развитые в базальтах смектиты, хлориты, кремнезём, кальцит – это свидетели гидротермальной деятельности ярко проявившейся в трещиноватом и частично нарушенном каркасе базальтов. Захваченные расплавом с осадочным материалом обломки биотита частично или полностью разрушались, замещаясь смектитами. Высвобождавшийся при этом из биотита калий мигрировал с гидротермальным потоком и входил в структуру слоистых силикатов, формировавшихся в интерстиционном пространстве базальтов, на поверхности кристаллов каркаса базальтов в виде плёнок, а в некоторых случаях замещал частично пироксен. Неравномерный характер распределения оксида калия в разных точках одного образца базальта, возможно, отражает разное время формирования глинистых минералов из гидротермальнымх растворов отличавшихся составом захваченных химических элементов.

Оксид калия мог заимствоваться из изменённых фрагментов биотита в большом количестве присутствующем во вмещающих осадках. Следы замещения крупных обломков биотита смектитами в базальтах силла указывают на возможный источник поступления оксида калия при формировании глинистых образований. В любом случае необходимо допустить формирование глинистых минералов в базальтах из растворов, о чем определённо свидетельствует выделение слоистых силикатов в жилках, рассекающих основную массу базальтов и крупные кристаллы плагиоклазов. Наличие в минерализованных трещинах глинистых образований содержащих оксид калия и без него может указывать на миграцию по трещинам в базальтах термальных растворов разного состава. Выяснение происхождения этих растворов и характер влияния на базальты силлов и вмещающие осадки остаётся неясным и требует дополнительных исследований.

Литература

Блинова Е.В., Курносов В.Б. Гидротермальные изменения осадков в южном троге впадины Гуаймас Калифорнийского залива и трансформация состава растворов // Литология и полезные ископаемые. 2015. № 6. С. 491–509.

Коновалов Ю.И., Курносов В.Б., Гептнер А.Р., Гончаров Е.О., Галин К.Р. Изменение химического состава силлов при внедрении в осадочный покров, впадина Гуаймас Калифорнийского залива (скважины DSDP 477, 477А, 478, 481А) // Литология и полезные ископаемые. 2019. В печати.

Курносов В.Б., Сахаров Б.А., Блинова Е.В. Глинистые минералы в осадках гидротермально активного южного трога впадины Гуаймас, Калифорнийский залив // Литология и полезные ископаемые. 2016. № 4. С. 287–306.

Курносов В.Б., Сахаров Б.А., Гептнер А.Р., Коновалов Ю.И., Гончаров Е.О. Глинистые минералы в осадках из зон контактов с базальтовыми силлами.

Литология и полезные ископаемые, 2019, № 3, с. 221–235.
Curray J.R., Moore D.G., Aguayo J.E. et al. Init. Repts. DSDP. 1982. V. 64. Part 1. 507 p.
Einsele G. Mechanism of sill intrusion into soft sediment and expulsion of pore water // Init. Repts. DSDP. V. 64. Pt. 2. Washington: U.S. Govt. Printing Office, 1982. P. 1169–1178.
Gieskes J.M., Kastner M., Einsele G., Kelts K, Niemitz J. Hydrothermal activity in the Guaymas Basin, Gulf of California: a synthesis // Init. Repts. DSDP. 1982. V. 64. Part 2. P. 1159–1167.
Kastner M. Evidence for two distinct hydrothermal systems in the Guaymas Basin // Init. Repts. DSDP. 1982. V. 64. Part 2. P. 1143–1158.
Lawver L.A. and Williams D.L. Heat flow in the central Gulf of California. Geophys. Res., 1979. 84:3465–3478.
Moore D.G., Curray J.R. Objectives of drilling on yangpassive continental margins: application to the Gulf of California // Init. Repts. DSDP. 1982. V. 64. Part 1. P. 27–33.
Saunders, D.J. Fornari et al. Geochemistry of basic igneous rocks, Golf of California, deep sea drilling project leg 64. Init. Repts. DSDP. 1982. V. 64. Part 2. P. 595–642.

Literature

Blinova E.V., Kurnosov V.B. Gidrotermal'nye izmeneniya osadkov v yuzhnom troge vpadiny Guajmas Kalifornijskogo zaliva i transformaciya sostava rastvorov // Litologiya i poleznye iskopaemye. 2015. № 6. S. 491–509.
Konovalov Yu.I., Kurnosov V.B., Geptner A.R., Goncharov E.O., Galin K.R. Izmenenie himicheskogo sostava sillov pri vnedrenii v osadochnyj pokrov, vpadina Guajmas Kalifornijskogo zaliva (skvazhiny DSDP 477, 477A, 478, 481A) // Litologiya i poleznye iskopaemye. 2019. V pechati.
Kurnosov V.B., Saharov B.A., Blinova E.V. Glinistye mineraly v osadkah gidrotermal'no aktivnogo yuzhnogo troga vpadiny Guajmas, Kalifornijskij zaliv // Litologiya i poleznye iskopaemye. 2016. № 4. S. 287–306.
Kurnosov V.B., Saharov B.A., Geptner A.R., Konovalov Yu.I., Goncharov E.O. Glinistye mineraly v osadkah iz zon kontaktov s bazal'tovymi sillami. Litologiya i poleznye iskopaemye, 2019, № 3, s. 221–235.

A.R. Geptner, N.V. Gorkova, Yu.I. Konovalov, V.B. Kurnosov, V.V. Miheev

BASALT SILLS IN PLEISTOCENE SEDIMENT OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA (PROBLEM OF SECONDARY POTASSIUM MINERALIZATION)

Basalt sills intruded in unconsolidated Pleistocene hemi pelagic sediments in the Guaymas Basin of the Baja California Peninsula have been studied in thin sections by optical and by scanning electron microscope. Several hydrothermal minerals have been established but biotite for the first time in basalt sills. It is terrigenous mineral captured during basalt magma intrusion into sediments having biotite fragments. The large fragments of biotite have been found out in opening mode cracks of the basalt zone chilling. The small fragments of biotite are numerous in this zone. Some of the large biotite fragments have been partially replaced by smectites. In the middle part of sills all biotite fragments have been completely destroyed. In basalts some of the clay minerals (smectites) contain up to 0.6–7.0% of K_2O. The source of this component was terrigenous fragments of biotite captured from sedimentary deposits. Precipitation of K_2O with clay minerals in basalts allows suggests migration of thermal solutions through sills horizons.

Key words: basalt, sill, biotite, hydrothermal alteration.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

ГЛЯЦИОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ КРАЕВЫХ ЗОН РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ОЛЕДЕНЕНИЙ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ И ОКИ

Н.Г. Судакова, С.И. Антонов

МГУ им. М.В. Ломоносова. ser11131134@yandex.ru,

На основе комплексного палеогеографического анализа проведена реконструкция радиально-маргинальной структуры московского и калининского ледниковых покровов с использованием надежной стратиграфической основы и детальных геоморфологических построений. На составленной геоморфологической карте отражена инфраструктура краевых ледниковых образований разновозрастных зон. Подтверждается радиальная потоковая структура ледниковых покровов. Обоснована маргинальная структура и динамика стадиальных зон московского и калининского оледенений. Уточнены границы их максимального распространения в регионе. Установленные пространственные и временные закономерности развития ледниковой ритмики в центральном регионе Русской равнины имеют важное палеогеографическое значение.

Ключевые слова: Геоморфология, стратиграфия, палеогеографические реконструкции, инфраструктура краевых ледниковых зон.

Введение

В западном секторе древнеледниковой области Русской равнины южнее границы осташковского оледенения широко представлены краевые образования московского и калининского оледенений, выраженные в рельефе и отличающиеся сложной радиально-маргинальной морфоструктурой с характерным фациально-генетическим и литологическим комплексом отложений. Они оказывают существенное влияние на геоморфологическое строение и стратиграфию плейстоценовых отложений. Несмотря на многолетнее изучение проблемы [Заррина, Краснов, 1965; Московский ледниковый..., 1982; Реконструкция..., 2008; Борисов, Минина, 2012; Судакова и др., 2018 и др.] до сих пор не нашел однозначного решения ряд актуальных проблем, связанных с ледниковой ритмикой по периферии последнего позднеплейстоценового оледенения. Нет единогласия в вопросе проведения границ распространения разновозрастных ледниковых покровов и их стадий.

В связи с широким площадным распространением краевых образований и дискуссионностью их возрастной диагностики и корреляции большой интерес представляют различные аспекты их изучения: геоморфологический, стратиграфический, палеогеографический. Важное значение имеет решение следующих актуальных задач:

1). Обоснование выверенной стратиграфической основы палеогеографических реконструкций ледниковой ритмики.

2). Подтверждение стадийности московского оледенения

3). Выделение и корреляция маркирующих ледниковых горизонтов на основе литологических и климато-стратиграфических критериев их диагностики.

4). Реконструкция гляциогеоморфологического строения и динамики краевых ледниковых зон.

5). Уточнение границ распространения московского и калининского ледниковых покровов в регионе.

Решение поставленных задач опирается на результаты многолетних комплексных исследований региона с использованием геоморфологических, литологических, палеогеографических методов под контролем геохронологического. В основу обобщений положены материалы детальных исследований ключевых районов, важнейших опорных разрезов, скважин, карьеров (рис. 1) и систематизация массо-

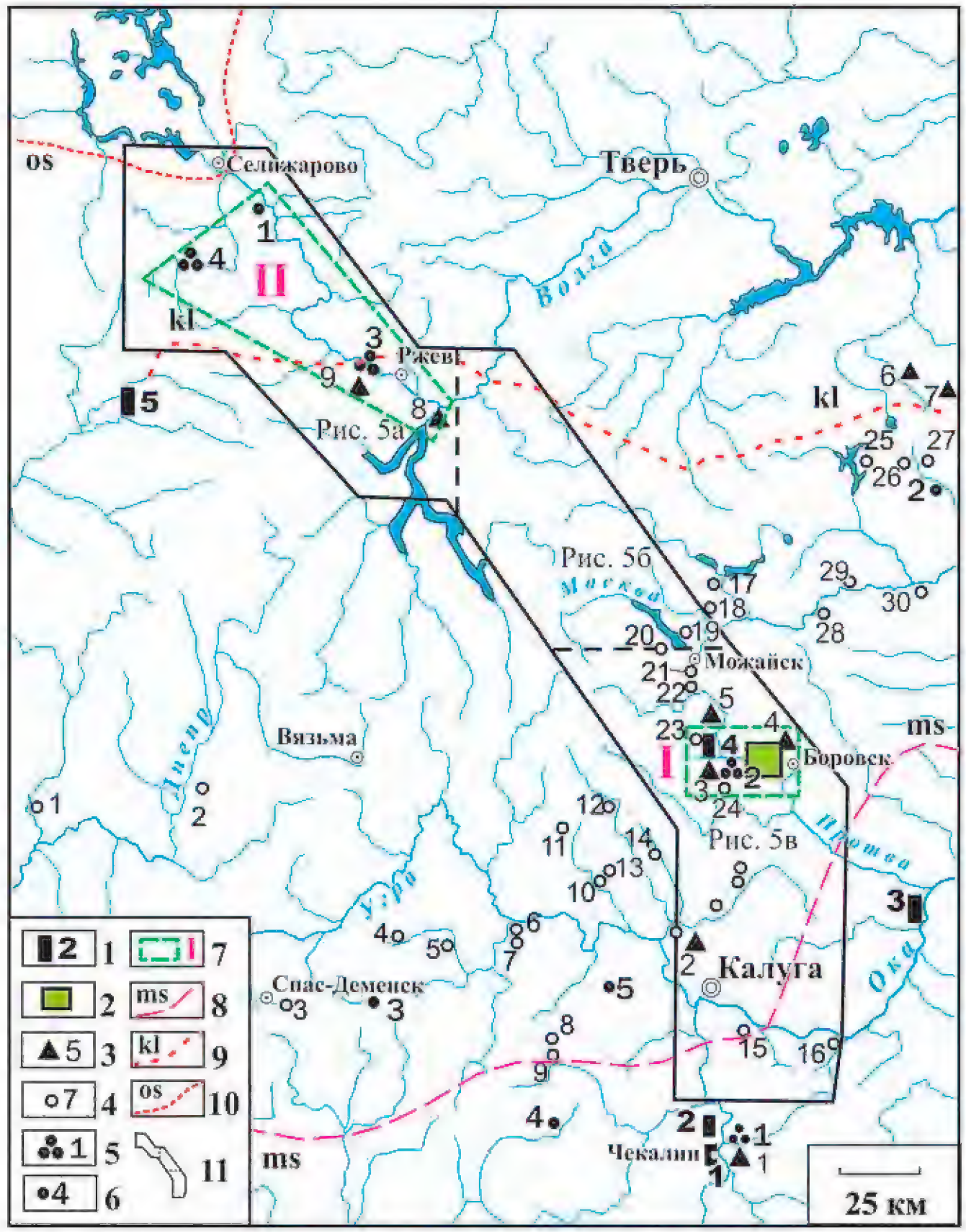


Рис. 1. Расположение объектов изучения новейших отложений в бассейне Верхней Волги и Оки

1 – важнейшие разрезы, группы опорных разрезов: 1 – Чекалин, 2 – Брянково, 3 – Таруса, 4 – Руть, 5 – Козлово; **2 – Сатинский учебный полигон МГУ** (группа скважин, опорные разрезы: Беницкий, Волченковский, Волчий, Прутомойка, Соколиха)); **3 – изученные карьеры и котлованы:** 1 – Суворов, 2 – Пятовский, 3 – Федорино, 4 – Совьяки, 5 – Верея, 6 – Клусово, 7 – Ольгово, 8 – Вазуза, 9 – Мончалово; **4 – прочие изученные разрезы:** 1 –Ярцево, 2 – Истомино, 3 – Спас-Деменск, 4 – Полпота, 5 – 813-й км Варшавского шоссе, 6 – Юхнов, 7 – Ресса, 8 – Резанцево, 9 – Маракино, 10 – Кононово, 11 – Износки, 12 – Шаня, 13 – Мятлево, 14 – Медынь, 15 – Ужердь, 16 – Дугна, 17 – Руза, 18 – Долгинино, 19 – Блазново, 20 – Колочь, 21 – Минское шоссе, у пересечения с трассой Можайск-Верея, 22 – Заречье, 23 – Ивково, 24 – Щиголево, 25 – Полежайка, 26 – Радомля, 27 – Литвиново, 28 – Волково, 29 – Звенигород, 30 – Ильино; **5 – группы буровых скважин:** 1 – Чекалин-Суворов, 2 – Сатино, 3 – Струйское, 4 – Молодой Туд; **6 – отдельные опорные скважины: 1** – Лошаково, 2 – Верхняя Клязьма, 3 – Глазово, 4 –Хотень, 5 – Ильино; **7 – страторайоны:** I – Сатинский, II – Ржевско – Тудовский. **Границы оледенений: 8 –** московского, **9 –** калининского, **10 –** осташковского**. Прочие обозначения: 11 –** территория геоморфологического картографирования (рис. 5a, b, c).

Fig. 1. The location of the objects of study of the latest deposits in the basin of the Upper Volga and Oka

1 – the most important sections, groups of supporting sections: 1 – Chekalin, 2 – Bryankovo, 3 – Tarusa, 4 – Rut, 5 – Kozlovo; **2 – Satinsky training polygon of Moscow State University** (group of wells, reference sections: Benitsky, Volchenkovsky, Volchiy, Prutomoyka, Sokolikha); **3 – studied quarries and pits:** 1 – Suvorov, 2 – Pyatovsky, 3 – Fedorino, 4 – Sovets, 5 – Vereya, 6 – Klusovo, 7 – Olgovo, 8 – Vazuza, 9 – Monchalovo; 4 – **other studied sections:** 1 – Yartsevo, 2 – Istomino, 3 – Spas-Demensk, 4 – Polpota, 5 – 813 km of the Warsaw highway, 6 – Yukhnov, 7 – Ressa, 8 – Rezantsevo, 9 – Marakino, 10 – Kononovo, 11 – Wear, 12 – Shan, 13 – Myatlevo, 14 – Medyn, 15 – Uzherd, 16 – Dugna, 17 – Ruza, 18 – Dolginino, 19 – Blaznovo, 20– Koloch, 21 – Minsk highway, at the intersection with Mozhaisk-Vereya highway, 22 – Zarechye, 23 – Ivkovo, 24 – Shchigolevo, 25 – Polezhayka, 26 – Radomlya, 27 – Litvinovo, 28 – Volkovo, 29 – Zvenigorod, 30 – Ilyino; 5 **– groups of boreholes:** 1 – Chekalin-Suvorov, 2 – Satino, 3 – Struyskoye, 4 – Molodoy Tud; 6 – **separate reference wells**: 1 – Loshakovo, 2 – Verkhnyaya Klyazma, 3 – Glazovo, 4 – Khoten, 5 – Ilyino; 7 – **stratorayons:** I – Satinsky, II – Rzhevsko-Tudovsky. **Boundaries of glaciation:** 8 – Moscow, 9 – Kalinin, 10 – Ostashkovsky. **Other designations:** 11 – territory of large-scale geomorphological mapping (Fig. 5a, b, c).

вых аналитических данных [Материалы...; – Деп. ВИНИТИ вып. II, 1978 и вып. III, 1979; Комплексный анализ.., 1992; Реконструкция..., 2008 и др.]. Проведенный сравнительный анализ геоморфологических характеристик, строения и состава слагающих отложение позволяет дополнить и уточнить представления о развитии ледниковой ритмики в регионе.

Результаты исследования

Для результативных и обоснованных гляциогеоморфологических реконструкций разновозрастных ледниковых покровов прежде всего необходима надежная стратиграфическая основа палеогеографических построений. В итоге многолетних комплексных исследований опорного научно–учебного Сатинского полигона в бассейне Протвы (являющегося стратотипическим районом) сделаны существенные разработки, добавления и уточнения по актуальным проблемам стратиграфии и палеогеографии, касающиеся возраста, ранга, стадийности и границ распространения разновозрастных ледниковых комплексов [Комплексный анализ..., 1992; Антонов и др., 2000; Рычагов и др., 2007, 2015; Реконструкция..., 2008; Судакова, 2008 и др.].

Особого внимания заслуживает строение двухъярусного среднерусского надгоризонта (рис. 2). По результатам комплексного исследования важнейших опорных и стратотипических разрезов Центрального региона в среднем неоплейстоцене уверенно выделяются два ледниковых горизонта – днепровский (МИС 8) и московский (МИС 6), разделенные сатинским межледниковым (МИС 7), что однозначно свидетельствует об их самостоятельности. В бассейне Протвы среднеплейстоценовый комплекс ледниковых отложений находится в ясных условиях залегания между лихвинским и микулинским горизонтами. На основе комплексного палеогеографического анализа проведено сопоставление Сатинского стратотипического сводного разреза с Чекалинским ключевым опорным разрезом и корреляция маркирующих разновозрастных ледниковых горизонтов, которые уверенно прослеживаются в бассейнах Верхней Волги и Оки [Реконструкция..., 2008].

Широко распространенные горизонты днепровской (310–270 т.л.н.) и московской (220–150 т.л.н.) морен по контрастной минералогической характеристике четко различаются между собой, что позволяет их коррелировать на значительное расстояние [Реконструкция…, 2008; Судакова, 2008, 2012]. Наиболее показательные литолого-минералогические диагностические признаки состава разновозрастных морен сведены в таблицу 1 [Реконструкция..., 2008]. Ареальные стратотипы днепровского и московского горизонтов приобретают важное корреляционное и палеогеографическое значение. Четко выражены возрастные тенденции изменения минералогического состава. Так, в моренах московского оледенения в отличие от днепровского наблюдается повышенное содержание руководящих компонентов фенноскандинавского происхождения (роговая обманка, амфиболы, гранат), тогда как в днепровской морене преобладают представители местных питающих провинций – сидерит, сульфиды, глауконит. Выявляются существенные различия минералогического состава стадиальных ледниковых образований (см. табл. 1).

В северо-западном Ладожском секторе ледникового покрова максимальная граница московского оледенения трактуется неоднозначно: в верховьях Оки по разным авторам фиксируется до восьми вариантов проведения этой границы [Реконструкция..., 2008]. По нашим данным на основании полевых и лабораторных исследований в карьерах на правобережье р. Оки, ниже по течению от г. Калуги установлено наличие московской морены, что позволяет уточнить положение максимальной границы южнее этого города.

В связи с острой дискуссией по поводу границ распространения калининского оледенения важное значение приобретают полученные материалы в бассейне р. Тудовки – правого притока Волги в 50 км выше по течению от г. Ржева и в 25–35 км к югу и юго-западу от известных разрезов Булатово и Большая Коша. Здесь на основании изучения карьеров и анализа серии пробуренных глубоких скважин института Гидропроект (рис. 3), по условиям залегания, особенностям строения разрезов и вещественного состава отложений выделяется три горизонта морен – днепровского, московского, калининского [Реконструкция…, 2008]. Покровная (калининская) морена мощностью 4–10 м слагает поверхность междуречий за пределами установленной границы осташковского оледенения. В краевых грядах фиксируются гляциодислокации, морены напора, а также отторженцы из микулинских торфяников. Следует также отметить, что максимальная граница калининского оледенения на данном участке не всегда четко выражена в рельефе и для ее проведения помимо геоморфологических признаков следует использовать геохронологические и литолого-минералогические данные.

В результате палеогеографических реконструкций, проведенных в прилегающих районах Северного Подмосковья на окраине Клинско-Дмитровской возвышенности и далее в Ярославском Поволжье также получены надежные био-

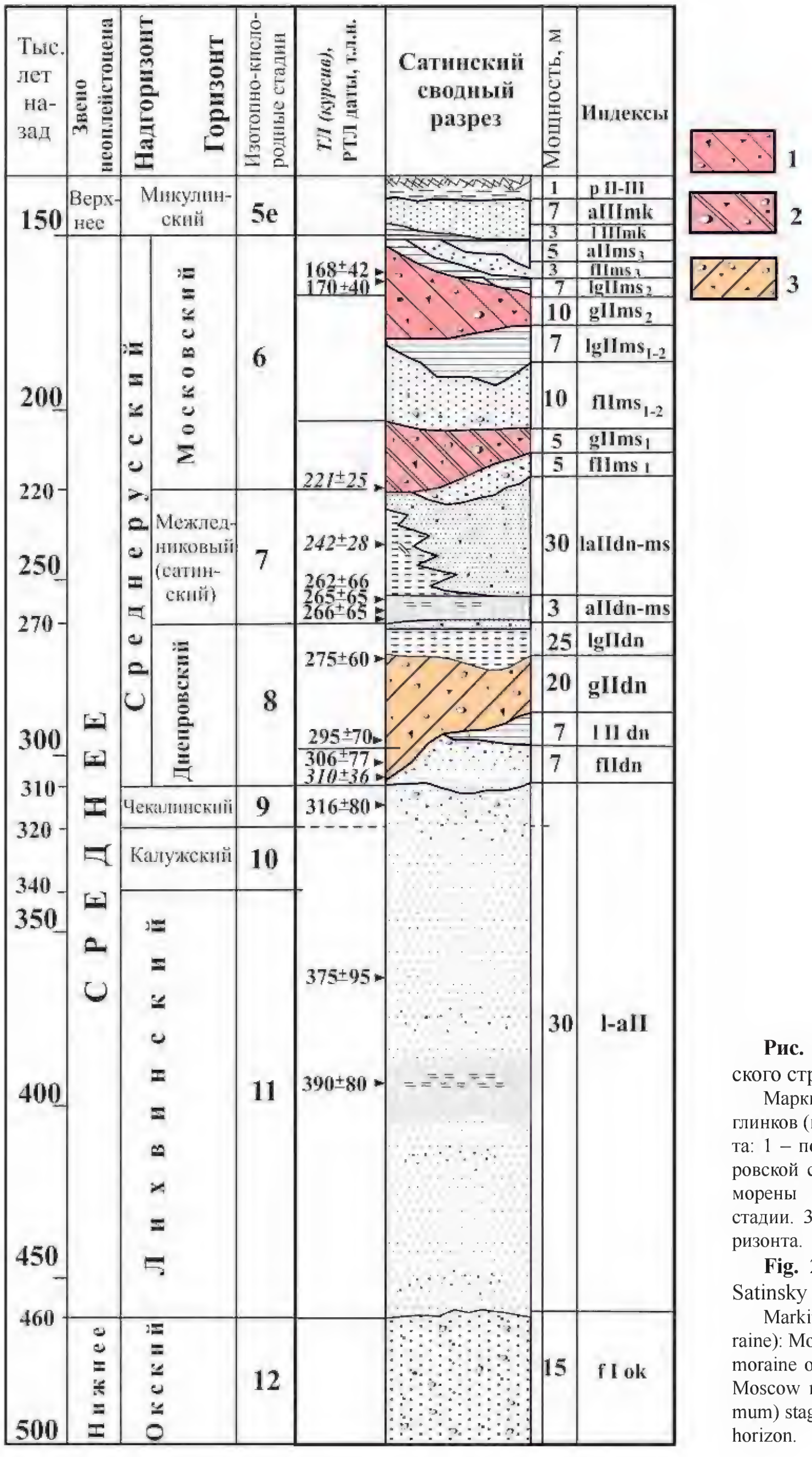


Рис. 2. Сводный разрез Сатинского страторайона

Маркирующие слои валунных суглинков (морен): московского горизонта: 1 – позднемосковской морены Боровской стадии; 2 – раннемосковской морены Калужской (максимальной) стадии. 3 – морены днепровского горизонта.

Fig. 2. Summary section of the Satinsky stratoion

Marking layers of boulder loam (moraine): Moscow horizon: 1 – late Moscow moraine of the Borovsk stage; 2 – early Moscow moraine of the Kaluga (maximum) stage. 3 – moraines of the Dnieper horizon.

Таблица 1. Сравнительная характеристика состава ледниковых горизонтов в бассейне р. Протвы*

Ледниковые горизонты среднего плейстоцена		Диагностические показатели (осредненные данные)								
		Мощность, м	ТЛ даты, тыс.лет назад	Особенности гранулометрического состава	Доля экзотических обломков, %	Преобладающая ориентировка обломков	Минералогическая формула	Доля Мт в глинистой фракции	ТМ	Геоморфологическая, приуроченность ледниковых горизонтов
МосковскийgIIms	ms_0	до10		Гравийно (20%)-песчанистая (49%), слабо (10%) глинистая	20–30	СЗ-ЮВ	РГИ		+	Слагают вершины междуречий, подстилают осадки долинных зандров и III террас рек
	ms_1	5–10	168±42–221±25	Опесчаненная, завалуненная, слабоглинистая	20–30	СЗ-ЮВ	РГ	15	+	
	ms_2	3–5	275±60	Опесчаненная (60%), умеренно глинистая (до 15%)	10–20	ССЗ-ЮЮВ	РГИ, РГГл	20–25	+, ±	Залегает на вершинах невысоких междуречий и в цоколях II и III террас рек
ДнепровскийgIIdn	dn_1	до5		Высокая опесчаненность (68%), обилие обломков, минимальная глинистость (до10%)	5–10	СВ-ЮЗ	ГРИ	25–30	–	Встречаются фрагментами на междуречьях, вскрываются в цоколях террас, заполняют древние долины
	dn_2	10–20	275±60–310±75	Максимально алевритистая, сильно глинистая (до 17%)	2–7	ССЗ-ЮЮВ	СиСуРГ		–	
	dn_3	8–10	295±70	Наиболее глинистая (30–40%), максимум тонкой глины (25–30%)	0–4		ГлСуСи		–	Отмечается лишь в переуглублениях древних долин

Примечание: *По материалам: Комплексный…, 1992, Реконструкция..., 2008. Условные сокращения: Р – роговая обманка, Г - гранат, И – ильменит, Си – сидерит, Су – сульфиды, Гл – глауконит, прописные буквы означают содержание > 20%, строчные - 10-20%; Мт – монтмориллонит; ТМ – термомагнитная реакция).

стратиграфические, литостратиграфические и геохронологические доказательства наличия там калининской морены, свидетельствующие о более южном, чем предполагалось ранее, продвижении этого ледникового покрова в Верхнее Поволжье [Судакова и др., 2015].

Выявлены особенности литологического состава морен краевых образований. Критерием различий ледниковых фаций служит степень их сортированности по размеру, удельному весу и минералогической устойчивости компонентов. Так, напорная морена по сравнению с основной мореной выделяется максимальными показателями средней гранулометрической размерности, большим выходом тяжелой фракции и лучшей сортированностью отложений; заметно возрастает доля минералов местного происхождения (ильменита, дистена и др.) Для морен ледораздельных массивов характерна повышенная концентрация дальнеприносных минералов (роговой обманки больше 30%), как следствие ослабления ассимиляции местного материала. В абляционной морене по сравнению с основной больше примеси пылеватых и глинистых частиц. Покровная (калининская) морена Ладожского сектора оледенения характеризуется относительно повышенным содержанием руководящей роговой обманки и спектром акцессорных минералов, что отличает её от нижележащих среднеплейстоценовых морен. Восточнее на равнине Тверского Поволжья наблюдается серия геоморфологически четко выраженных и отраженных на цифровых моделях рельефа конечно-моренных гряд: Калининской, Лихославльской, Бежецкой [Судакова и др., 2018].

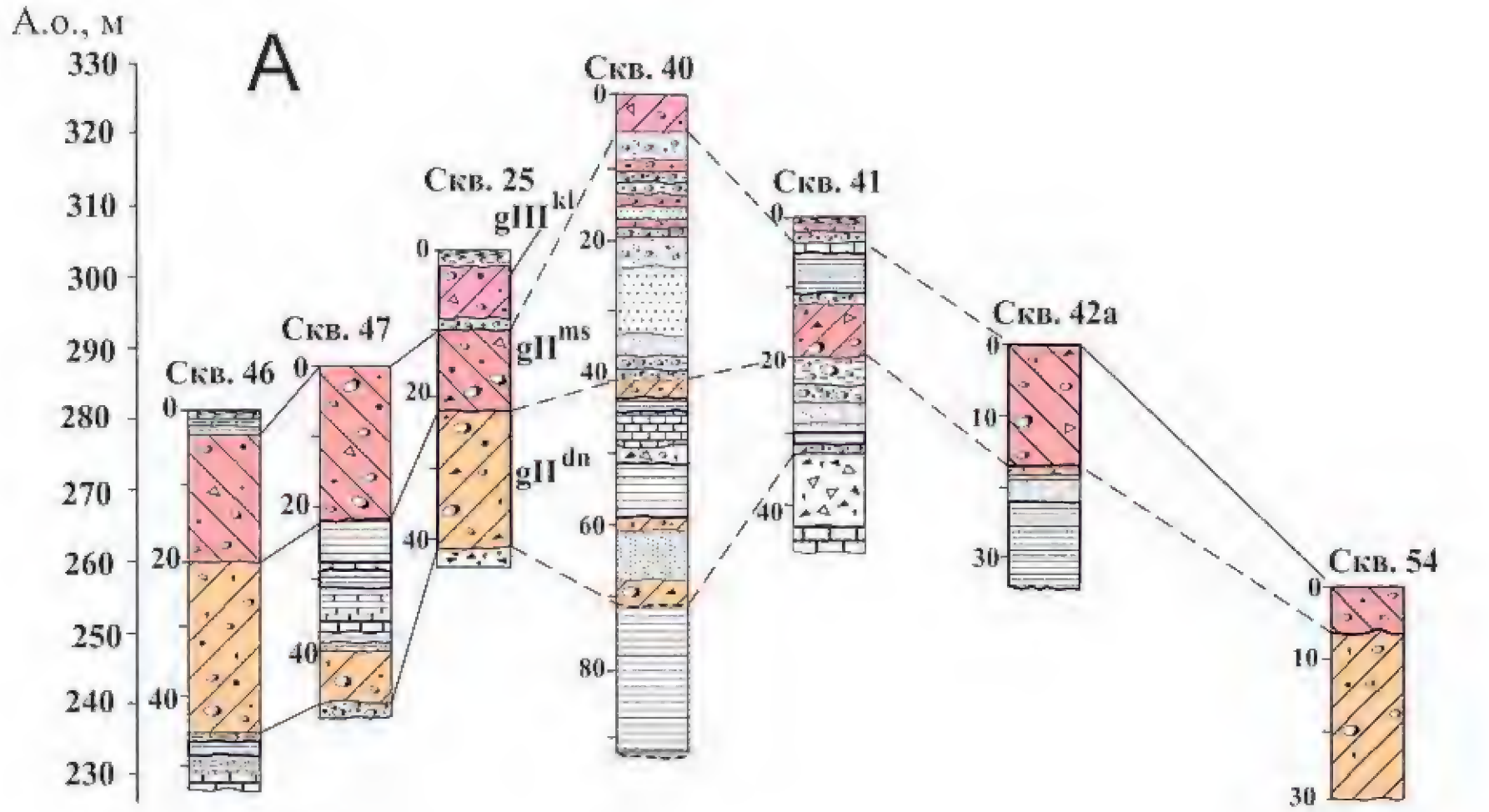


Рис. 3. Сопоставление колонок скважин в районе пос. Молодой Туд

(Знак 4 в разделе текста подписей 5 на рис. 1). А. Субмеридиональный профиль, Б. Субширотный профиль. Условные обозначения: 1 – валуны, 2 – гравий и галька, 3 – дресва и щебень, 4 – песок, 5 – суглинок, 6 – суглинок и дернина, 7 – глина, 8 – торф, 9 – известняк, 10 – мергель; 11 – 13 – валунные суглинки (морены) разновозрастных оледенений: 11 – **gIII^{kl}** – позднеплейстоценового, калининского, 12 – **gII^{ms}** – среднеплейстоценового, московского, 13 – **gII^{dn}** – среднеплейстоценового, днепровского; 14 – стратиграфические и корреляционные границы: а) достоверные, б) предполагаемые.

Fig. 3. Comparison of the wells in the area of the village. Molodoy Tud

(Sign 4 in section 5 in Fig. 1). A. Submeridional profile, B. Sub-latitudinal profile. Legend: 1 – boulders, 2 – gravel and pebbles, 3 – wood and gravel, 4 – sand, 5 – loam, 6 – loam and sod, 7 – clay, 8 – peat, 9 – limestone, 10 – marl; 11 – 13 – boulder loamy (moraine) glaciers of different ages: 11 – **gIII^{kl}** – Late Pleistocene, Kalinin, 12 – **gII^{ms}** – Middle Pleistocene, Moscow, 13 – **gII^{dn}** – Middle Pleistocene, Dnieper; 14 – stratigraphic and correlation boundaries: a) reliable, b) assumed.

Детальные комплексные исследования в ключевых районах Ржевского Поволжья и в бассейне Протвы служат основой для установления структуры и динамики московского и калининского ледниковых покровов и создания крупномасштабной геоморфологической карты.

Установлено, что пространственная дифференциация ледниковых краевых зон маргинальных гряд и расположение радиальных потоковых лопастей в значительной степени предопределена рельефом доледникового ложа (рис. 4), который регламентировал направление движения и ди-

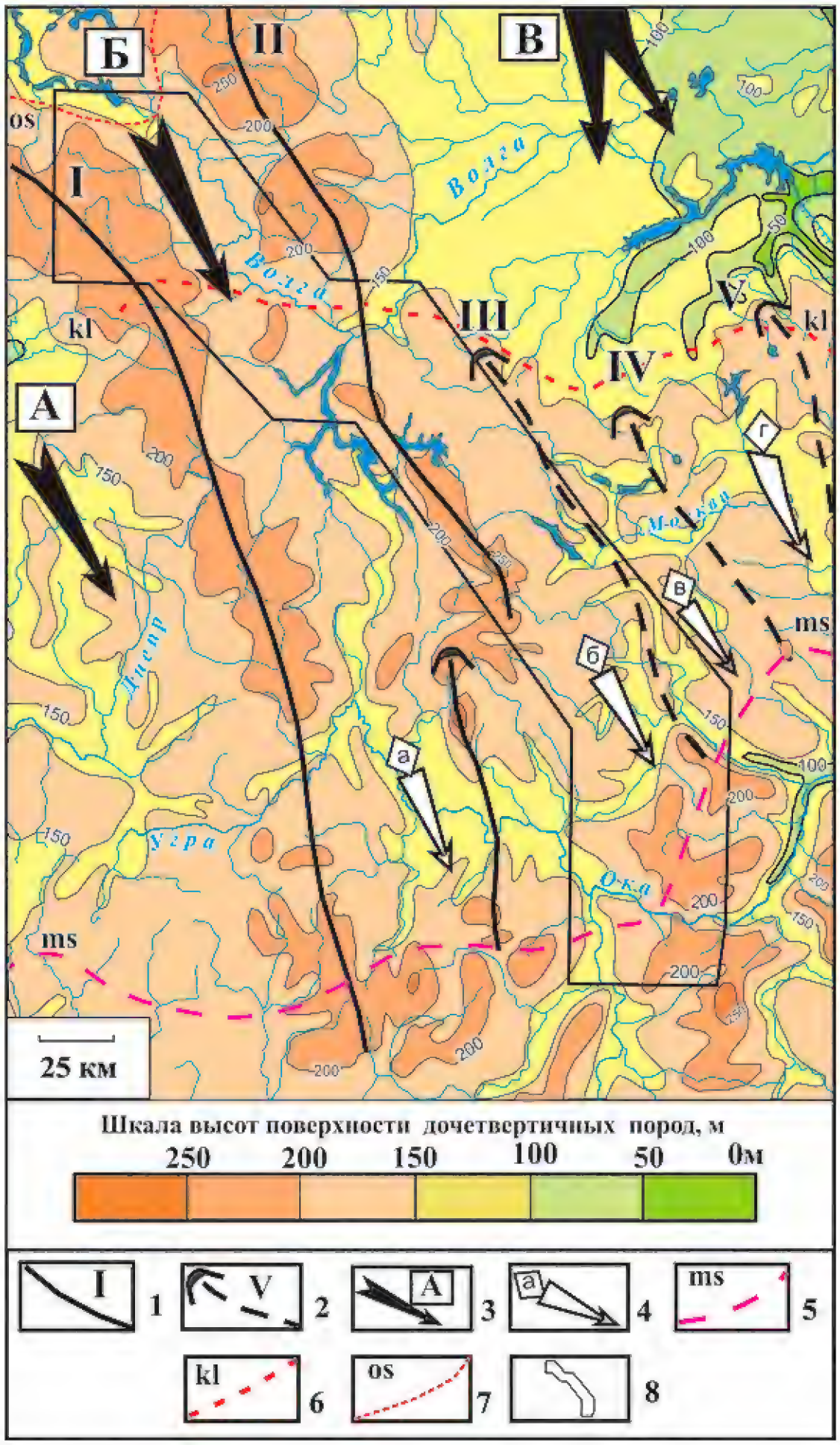


Рис. 4. Радиальная потоковая структура московского ледникового покрова в бассейне Верхней Волги и Оки

1 – **Ледораздельные зоны первого порядка:** I – Оленино-Вяземская, II – Кувшиново-Уваровская; 2 – **Ледоразделы низких порядков:** III – Шаховско-Малоярославецкий, IV – Волоколамско-Крестовский, V – Солнечногорско-Теплостанский; 3 – **Направления движения крупных ледниковых потоков: Ладожского сектора:** А – Ловатьского, Б – Селигерского, В – Тверского; 4 – **Ледниковые потоки меньшего порядка:** а) Вазузо-Угринская, б) Протвинско-Лужская, в) Нарская, г) Истринская, **Максимальные границы оледенений:** 5 – московского, 6 – калининского, 7 – осташковского. **Прочие обозначения:** 8 – территория геоморфологического картографирования (рис. 5*а, б, в*).

Fig. 4. Radial flow structure of the Moscow ice sheet in the Upper Volga and Oka basin

1 – **Icedivide zones of the first order:** I – Oleninо-Vyazemskaya, II – Kuvshinovo-Uvarovskaya; 2 – **Ice sections of low orders:** III – Shakhovsko-Maloyaroslavetsky, IV – Volokolamsk-Krestovsky, V – Solnechnogorsk-Teplostansky; 3 – **Direction of movement of large glacial flows: Ladoga sector:** A – Lovatsky, B – Seligersky, B – Tversky; 4 – **Glacial streams of low orders:**: a)Vazuzo-Ugrinskaya, b) Protvinsko-Luga, в) Narskaya, г) Istra, **Maximum glaciation boundaries:** 5 – Moscow, 6 – Kalininsky, 7 – Ostashkovsky. **Other designations:** 11 – territory of geomorphological mapping (Fig. 5a, 5b, 5c).

намическую активность ледникового покрова, а следовательно, и поступление влекомых наносов из определенных питающих провинций [Реконструкция…, 2008]. В минералогическом составе морен Ладожского ледникового сектора (в сравнении с Онежским) повышен фон граната, турмалина, циркона. Территория Волжско-Окского междуречья расположена в сфере влияния трех крупных ветвей крупного Ладожского ледникового потока, разграниченных ледоразделами юго-восточного простирания (см. рис. 4). В западном части Ладожского сектора выделяются Вазузско-Угринская, Протвинско-Лужская и Нарская лопасти, отчлененные ледоразделами: Оленино-Вяземским, Кувшиново-Уваровским, Шаховско-Малоярославецким. Выявленные особенности радиальной структуры окраины московского ледникового покрова предопределили неравномерность ареальной дегляциации его края, что необходимо принимать во внимание при проведении межрегиональной корреляции разновозрастных стадий.

На представленной геоморфологической карте (рис. 5) отражен рельеф ледниковых образований разновозрастных оледенений. Показана инфраструктура маргинальных краевых образований: конечно-моренных гряд, озерно-ледниковых по-

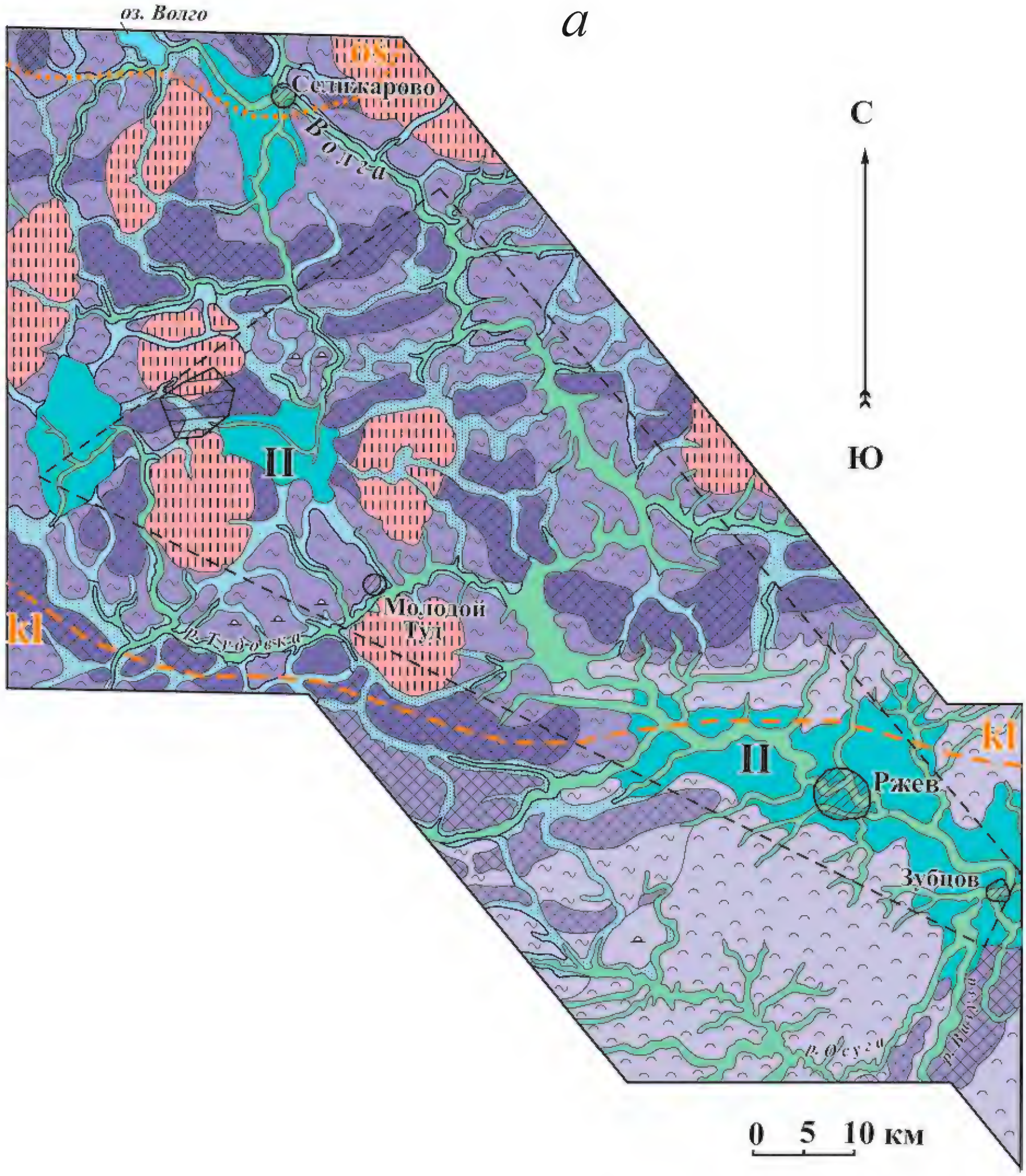
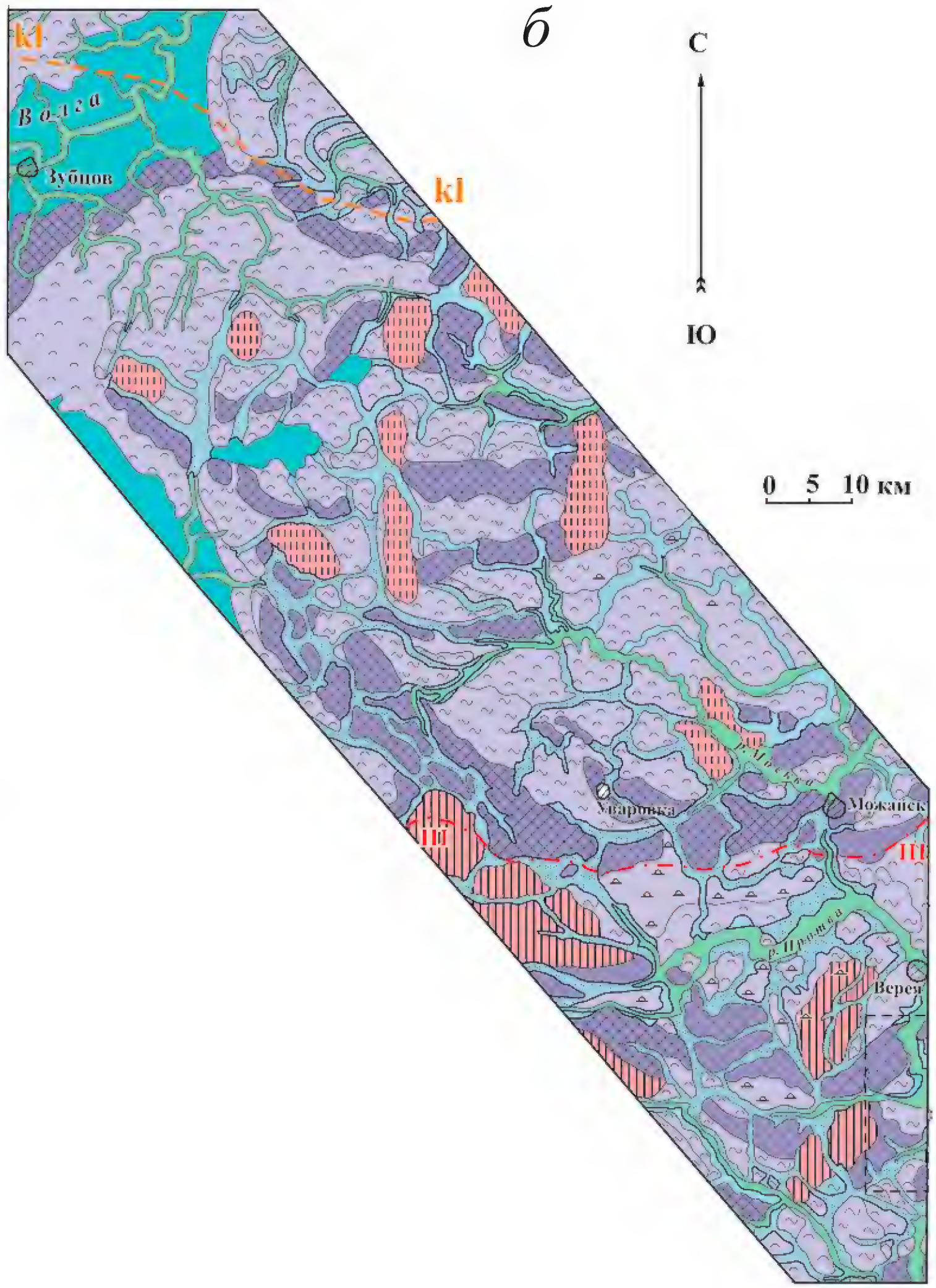


Рис. 5. Геоморфологическая карта бассейнов Верхней Волги и Оки

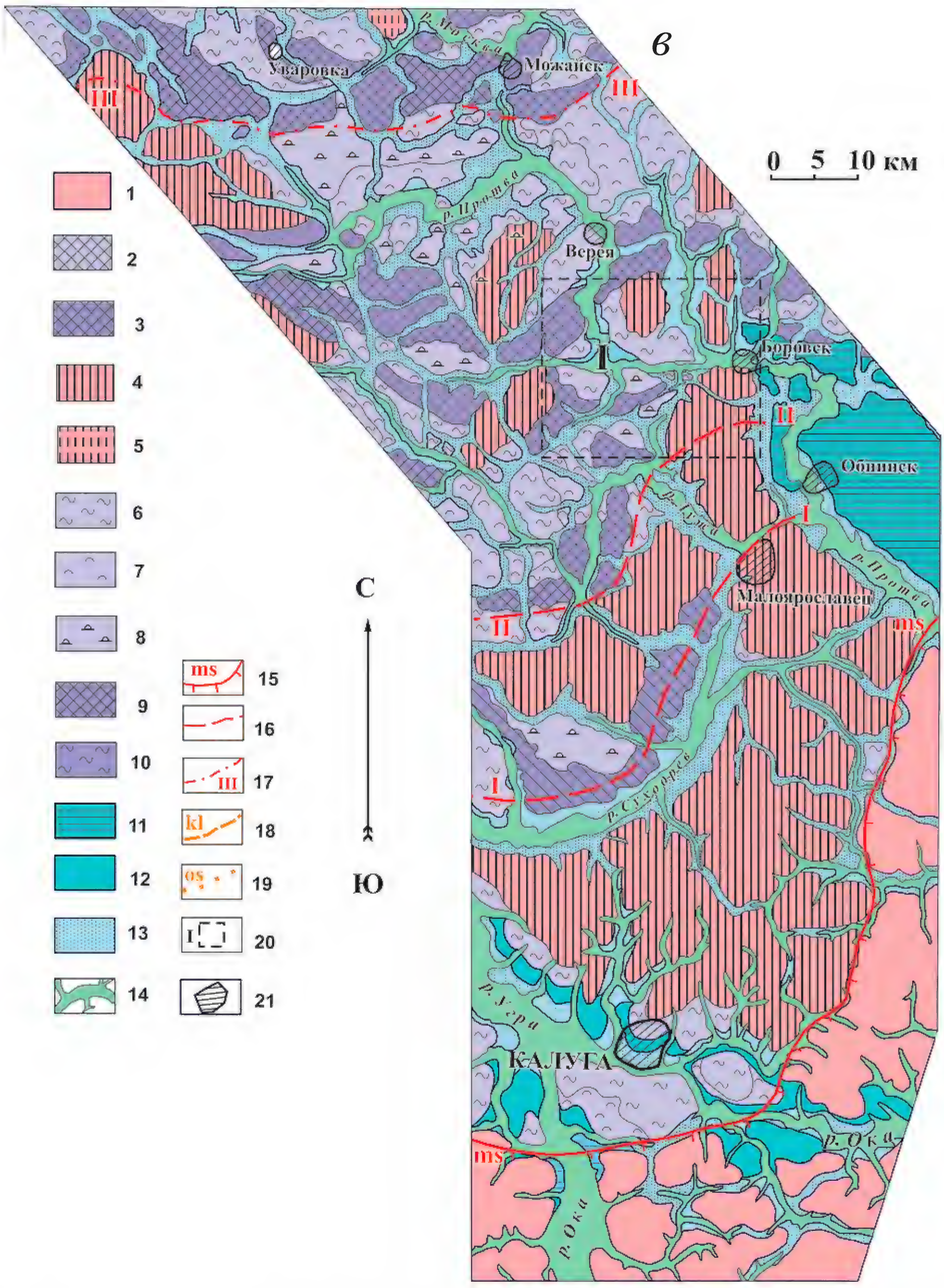
а – северо-западная часть; *б* – центральная часть; *в* – южная часть. **Эрозионно-денудационный рельеф последнепровского возраста.** 1 – полого-волнистая равнина, сложенная ледниковыми и водноледниковыми отложениями днепровского возраста с чехлом лессовидных суглинков до 3–5 м. **Ледниковый рельеф московского возраста.** 2 – холмистый рельеф краевых аккумулятивных гряд, сложенный преимущественно валунными суглинками; 3 – холмистый рельеф краевых аккумулятивных гряд, сложенный преимущественно валунными суглинками в северной части зоны московского оледенения; 4 – крупнохолмистые массивы, наследующие дочетвертичные возвышенности, сложенные валунным суглинком и песчано-гравийным материалом; 5 – межлопастные, межъязыковые островные массивы; 6 – полого-холмистый рельеф основной морены, перекрытый чехлом лессовидных суглинков мощностью до 3 м; 7 – полого-волнистый рельеф основной морены, выровненный в результате водноледниковой аккумуляции с чехлом лессовидных суглинков до 3 м; 8 – камовые комплексы. **Ледниковый рельеф позднеплейстоценового возраста.** 9 – холмистый рельеф краевых аккумулятивных гряд, сложенный преимущественно валунными суглинками; 10 – полого-холмистый основной морены. **Водноледниковый рельеф.** 11 – водноледниковые равнины, 12 – озерно-ледниковые котловины; 13 – долинные зандры и ложбины стока ледниковых вод. **Флювиальный рельеф.** 14 – речные долинные комплексы позне- послеледникового возраста. **Прочие обозначения.** ***Границы оледенений и стадий:***



15 – максимальная граница московского оледенения (Калужская стадия); 16 – стадиальные границы московского оледенения: Суходревской (I) Боровской (II) стадий; 17 – Можайской (III) стадии; 18 – максимальная граница калининского оледенения; 19 – максимальная граница Осташковского оледенения. ***Страторайоны***: 20 – Сатинский (I), Ржевско-Тудовский (II). 21 – участок расположения буровых скважин в верховьях р. Тудовки (рис. 3).

Fig. 5. Geomorphological map of the Upper Volga and Oka basins

a – north-western part; *b* – central part; *c* – southern part. **Erosion-denudation relief of the last Dnieper age.** 1 – A gently sloping plain composed of glacial and fluvioglacial deposits of the Dnieper age with a loess-like loam cover up to 3-5 m. **Glacial relief of Moscow age.** 2 – Hilly relief of marginal accumulative ridges, composed mainly of moraine loams; 3 – The hilly relief of the marginal accumulative ridges, composed mainly of moraine loams in the northern part of the Moscow glaciation zone; 4 – Large-hilly massifs inheriting pre-Quaternary heights, composed of moraine loams and sand and gravel material; 5 – island massifs between glacial streams; 6 – Gently sloping relief of the main moraine, covered by a cover of loess-like loams with a thickness of up to 3 m; 7 – Gently-wavy relief of the main moraine, leveled as a result of water-ice accumulation with a cover of loess-like loams up to 3 m; 8 – Kams complexes. **Glacial relief of the Late Pleistocene age.** 9 – Hilly relief of marginal accumulative ridges, composed mainly of moraine loams; 10 – Gently sloping main moraine. **Fluvioglacial relief.** 11 – Fluvioglacial plains; 12 – Lake-glacial basins; 13 – Valley



zandras and hollows of glacial waters. **Fluvial relief.** 14 – River valley complexes of postglacial age. **Other designations.** ***Borders of glaciations and stages***: 15 – the maximum border of Moscow glaciation (Kaluga stage); 16 – stadial borders of Moscow glaciation: Sukhodrevskaya (I) Borovskaya (II) stages; 17 – Mozhaisk (III) stage; 18 – The maximum boundary of the Kalinin glaciation; 19 – The maximum boundary of the Ostashkovsky glaciation. **Stratorayons:** 20 – Satinsky (I), Rzhev-Tudovsky (II). 21 – The location of the drilling wells in the upper river. Tudovka (Fig. 3).

нижений, зандровых полей и ложбин стока ледниковых вод. Уточняются границы московского оледенения и его стадии, максимальные границы калининского и осташковского оледенений

К северу от границы московского оледенения отчетливо прослеживаются разноранговые краевые зоны, которые протягиваются прерывистыми грядами с юго-запада на северо-восток с относительными превышениями высот до 50–70м. Для них характерно наличие фаций напорных морен, гляциодислокаций, отторженцев. Выделяются крупные геоморфологически выраженные зоны краевых образований сложной плановой конфигурации стадиального и фазиального ранга: Калужская, Суходревская, Боровская, Можайская. Южнее Боровской стадии московского оледенения показана полоса краевых образований полого-холмистого и грядового рельефа, обрамляющая с севера крупную ложбину стока ледниковых вод, освоенную впоследствии современной долиной р. Суходрев. Западнее эти гряды сопоставляются со Спас-Деминской грядой. В соответствии с имеющимися данными [Антонов и др., 2000; Реконструкция…, 2008; Судакова и др., 2013] ранней калужской стадии соответствует морена с РТЛ датировкой 221–213т.л.н.. Последующая Боровская стадия с датировками 170–168 т.л.н. хорошо выражена в рельефе. Полученные палинологические характеристики межстадиальных осадков свидетельствуют о потеплении климата между этапами наступания покрова. Севернее полосы ледникового рельефа, связанного с можайской стадией московского оледенения, наблюдается область интенсивной ледниковой аккумуляции, – результат последовательного наложения аккумулятивных (моренных и водноледниковых) образований разных эпох. Для нее характерна повышенная мощность ледниковых толщ (до 50–70 м), редкие выходы на поверхность дочетвертичных отложений, сглаженный облик ледораздельных гряд и межлопастных массивов.

Облик ледникового рельефа московского и калининского возраста был в последующие эпохи в значительной мере изменен действием ряда эрозионно-аккумулятивных процессов: склоновых (солифлюкционных), озерно-аллювиальных. В частности, обширная область позднеплейстоценовых озерно-аллювиальных равнин на моренном основании отмечается в Ржевском Поволжье, как на правобережье – в бассейнах рек Осуги, Вазузы и Гжати, так и на левом борту Волжской долины. В области прилегающей к максимальной границе осташковского оледенения участки озерно-аллювиальной позднеплейстоценовой аккумуляции отмечаются в отдельных понижениях ледникового рельефа, освоенных современной гидросетью (в верховьях Волги, Песочни, Тудовки).

Заключение

По совокупности согласующихся геологических, геоморфологических, литологических и биостратиграфических материалов под контролем геохронологических данных в Центральном регионе в среднерусском надгоризонте стратиграфически выше лихвинских отложений уверенно выделяются два ледниковых горизонта – днепровский и московский, разделенные сатинским межледниковым горизонтом, и отвечающие самостоятельным оледенениям. Документально подтверждается (геологическими, геоморфологическими, биостратиграфическими литологическими данными) стадийность московского оледенения и граница его максимального продвижения в бассейне Верхней Оки. Выделяются три литолого-минералогические разновидности московской морены, соответствующие Калужскому, Боровскому и Можайскому этапам дегляциации покрова [Антонов и др., 2000; Судакова и др., 2013]. Эти ареальные стратотипы, прослеженные на данной территории, приобретают важное корреляционное и палеогеографическое значение. Уточняется инфраструктура элементов краевых ледниковых образований.

По-новому трактуется максимальная граница калининского ледникового покрова, который в Верхнем Поволжье выдвигался южнее осташковского. Получены гляциогеоморфологические и литостратиграфические доказательства распространения в Ржевском и Тверском Поволжье калининской морены. Прямым доказательством её позднеплейстоценового возраста является залегание в окрестностях Дмитрова на микулинских отложениях и серия термолюминесцентных датировок порядка 70 т.л.н. [Судакова и др., 2015]. Эти данные служат основанием. для уточнения и расширения границы распространения калининского оледенения по правобережью Волги вплоть до северных окраин Клинско-Дмитровской возвышенности.

Установленные пространственные и временные закономерности гляциогеоморфологического строения территории и динамики разновозрастных ледниковых покровов имеют важное палеогеографическое и стратиграфическое значение для обоснованной реконструкции ледниковой ритмики среднего и позднего неоплейстоцена.

Литература

Антонов С.И., Малаева Е.М., Рычагов Г.И., Судакова Н.Г. Климато-стратиграфические подразделения

московского горизонта юго-западного Подмосковья. // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2000. Т.8. №3. С. 100–112.

Борисов Б.А., Минина Е.А. Краевые образования и особенности деградации московского, калининского т осташковского ледниковых покровов на территории северо-запада России. // Материалы Международной конференции «Геоморфология и палеогеография полярных регионов» С-Пб 2012. С. 193–195.

Заррина Е.П., Краснов И.И. Проблемы сопоставления поясов ледниковых краевых образований на северо-западе Европейской части СССР и прилегающих зарубежных территорий // Краевые образования материкового оледенения. Вильнюс: Минтис. 1965. С. 5–21.

Комплексный анализ среднечетвертичных отложений Сатинского учебного полигона. Под редакцией Г.И. Рычагова и С.И. Антонова. М.: Изд-во МГУ. 1992. 128 с.

Материалы географических исследований Сатинского учебного полигона и смежных территорий в бассейне Средней Протвы. Вып. 2, М. 1977 // Деп. ВИНИТИ. № 1124-77 53с.

Материалы географических исследований Сатинского учебного полигона и смежных территорий в бассейне Средней Протвы. Вып. 3. М. 1979 // Деп. ВИНИТИ. №1893-79. 196с.

Московский ледниковый покров Восточной Европы. М.: Наука. 1982. 240с.

Реконструкция палеогеографических событий среднего неоплейстоцена Центра Русской равнины. М. 2008. 167с.

Рычагов Г.И., Антонов С.И., Судакова Н.Г. Ледниковая ритмика среднего плейстоцена Центра Русской равнины (по материалам Сатинского страторайона) // Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. 2007. № 4. С.15–22.

Рычагов Г.И., Судакова Н.Г., Антонов С.И. Актуальные вопросы стратиграфии и палеогеографии Центрального региона России // Геоморфологические ресурсы и безопасность: от теории к практике. Щукинские чтения. М. 2015. С. 515–518.

Судакова Н.Г. Актуальные вопросы межрегиональной корреляции ледниковых горизонтов. //Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. №68. М.: ГЕОС. 2008. С. 50–58.

Судакова Н.Г. К вопросу о стратотипах ледниковых горизонтов в Центральных районах Русской равнины. // Бюлл. РМСК по Центру и Югу Русской платформы. Вып. 5. М.: РАЕН. 2012. С. 162–172.

Судакова Н.Г. Антонов С.И., Введенская А.И. Структура краевых ледниковых зон в Центральном регионе Русской равнины // Вестник Московского ун-та. Серия 5. География. 2013. № 6. С. 54–60.

Судакова Н.Г., Карпухин С.С., Алтынов А.Е. Палеогеографические реконструкции ледниковых морфолитоструктур Подмосковья с использованием космической информации // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. М.: ГЕОС, 2015. № 74. С. 76–89.

Судакова Н.Г., Антонов С.И., Введенская А.И., Карпухин С.С., Алтынов А.Е. Реконструкция радиально-маргинальной инфраструктуры краевых ледниковых зон в бассейне Верхней Волги и Оки. //Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. М.: ГЕОС. 2018. №76. С. 59–70.

Literature

Antonov S.I., Malaeva E.M., Rychagov G.I., Sudakova N.G. Klimato-stratigraficheskie podrazdeleniya moskovskogo gorizonta yugo-zapadnogo Podmoskov'ya. // Stratigrafiya. Geologicheskaya korrelyaciya. 2000.T. 8. №3. S. 100–112.

Borisov B.A., Minina E.A. Kraevye obrazovaniya i osobennosti degradacii moskovskogo, kalininskogo t ostashkovskogo lednikovyh pokrovov na territorii severo-zapada Rossii. // Materialy Mezhdunarodnoj konferencii «Geomorfologiya i paleogeografiya polyarnyh regionov» S-Pb 2012. S. 193–195.

Zarrina E.P., Krasnov I.I. Problemy sopostavleniya poyasov lednikovyh kraevyh obrazovanij na severo-zapade Evropejskoj chasti SSSR i prilegayushchih zarubezhnyh territorij // Kraevye obrazovaniya materikovogo oledeneniya. Vil'nyus: Mintis. 1965. S. 5–21.

Kompleksnyj analiz srednechetvertichnyh otlozhenij Satinskogo uchebnogo poligona. Pod redakciej G.I. Rychagova i S.I. Antonova. M.: Izd-vo MGU. 1992. 128 s.

Materialy geograficheskih issledovanij Satinskogo uchebnogo poligona i smezhnyh territorij v bassejne Srednej Protvy. Vyp. 2, M. 1977 // Dep. VINITI. № 1124 77 53 s.

Materialy geograficheskih issledovanij Satinskogo uchebnogo poligona i smezhnyh territorij v bassejne Srednej Protvy. Vyp. 3. M. 1979 // Dep. VINITI. №1893-79. 196s.

Moskovskij lednikovyj pokrov Vostochnoj Evropy. M.: Nauka. 1982. 240 s.

Rekonstrukciya paleogeograficheskih sobytij srednego neoplejstocena Centra Russkoj ravniny. M. 2008. 167s.

Rychagov G.I., Antonov S.I., Sudakova N.G. Lednikovaya ritmika srednego plejstocena Centra Russkoj ravniny (po materialam Satinskogo stratorajona) // Vestnik Moskovskogo un-ta. Seriya 5. Geografiya. 2007. № 4. S. 15–22.

Rychagov G.I., Sudakova N.G., Antonov S.I. Aktual'nye voprosy stratigrafii i paleogeografii Central'nogo regiona Rossii // Geomorfologicheskie resursy i bezopasnost': ot teorii k praktike. Shchukinskie chteniya. M. 2015. S. 515–518.

Sudakova N.G. Aktual'nye voprosy mezhregional'noj korrelyacii lednikovyh gorizontov. // Byull. Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda. №68. M.: GEOS. 2008. S. 50–58.

Sudakova N.G. K voprosu o stratotipah lednikovyh gorizontov v Central'nyh rajonah Russkoj ravniny. // Byull. RMSK po Centru i YUgu Russkoj platformy. Vyp. 5. M.: RAEN. 2012. S. 162–172.

Sudakova N.G. Antonov S.I., Vvedenskaya A.I. Struktura kraevyh lednikovyh zon v Central'nom regione Russkoj ravniny // Vestnik Moskovskogo un-ta. Seriya 5. Geografiya. 2013. № 6. S. 54–60.

Sudakova N.G., Karpuhin S.S., Altynov A.E. Paleogeograficheskie rekonstrukcii lednikovyh morfolitostruktur Podmoskov'ya s ispol'zovaniem kosmicheskoj informacii // Byull. Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda. M.: GEOS, 2015. № 74. S. 76–89.

Sudakova N.G., Antonov S.I., Vvedenskaya A.I., Karpuhin S.S., Altynov A.E. Rekonstrukciya radial'no-marginal'noj infrastruktury kraevyh lednikovyh zon v bassejne Verhnej Volgi i Oki. //Byull. Komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda. M.: GEOS. 2018. №76. S. 59–70.

N.G. Sudakova, S.I.Antonov

GLYACIOGEOMORPHOLOGICAL RECONSTRUCTION OF THE INFRASTRUCTURE OF THE MARGINAL ZONES OF VARIOUS AGING GLACIATIONS IN THE BASIN OF THE UPPER VOLGA AND OKA

Based on a comprehensive paleogeographic analysis, the radial-marginal structure of the Moscow and Kalinin ice sheets was reconstructed using a reliable stratigraphic base and detailed geomorphological structures. The geomorphological map shows the infrastructure of the regional glacial formations of uneven age zones. Confirms the radial flow structure of the ice caps. The marginal structure and dynamics of the stadial zones of the Moscow and Kalinin glaciations are substantiated. The boundaries of their maximum distribution in the region are specified. The established spatial and temporal patterns of the development of glacial rhythms in the central region of the Russian Plain have an important paleogeographic significance.

Key words: Geomorphology, stratigraphy, paleogeographic reconstructions, infrastructure of the marginal glacial zones.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РИФТОВЫХ И ШОВНЫХ МОРФОСТРУКТУР СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ В КВАРТЕРЕ

В.А. Друщиц

Геологический институт РАН, drouchits@ginras.ru

Рассмотрено геологическое развитие в квартере сквозных морфоструктурных ансамблей, пересекающих Северо-Восток России в субмеридиональном и субширотном направлениях. Рифтовый бассейн моря Лаптевых прослеживается от хребта Гаккеля до верховьев р. Индигирки. Колючинско-Мечигменский рифт протягивается от Берингова моря через Чукотский полуостров до котловины Подводников. Южно-Анюйский коллизионный шов распространяется от Берингова моря практически через весь Северо-Восток России до моря Лаптевых. В квартере для этих морфоструктур характерно проявление вертикальных и горизонтальных движений, сейсмичности, вулканизма, разгрузки термальных вод. Новейшие движения влияют на положение границы между сушей и морем, между реликтовыми гляциальными и перигляциальными зонами. Локальные неотектонические блоковые структуры консервируют реликтовые осадочные образования — ледовый комплекс (едома).

Ключевые слова: рифтовая система моря Лаптевых, Колючинско-Мечигменская рифтовая система, Южно-Анюйская сутура, новейшая тектоника, квартер.

Введение

По данным современных геологических и геофизических исследований выделяются сквозные морфоструктурные ансамбли, которые прослеживаются от континента через шельф и далее к большим глубинам океана. Они имеют разный возраст, не одинаково выражены в современном рельефе, различные процессы участвовали в их образовании, но в четвертичном периоде наступает время некоторых общих закономерностей в их развитии. Пожалуй, самый известный и в большей степени изученный — сквозной морфоструктурный ансамбль в Арктическом регионе: срединно-океанический хребет Гаккеля – рифтовая система моря Лаптевых – Момо-Селенняхская рифтовая система (I), протягивающаяся на значительное расстояние вглубь суши. Этот ансамбль является ключевой структурой для всего осадочного бассейна моря Лаптевых. Не менее интересны в своем развитии Колючинско-Мечигменский-Геральда рифтовый морфоструктурный ансамбль (II), заложение которого произошло в триасе, а в настоящее время это современная структура растяжения, влияющая на процессы рельефо- и осадкообразования. Южно-Анюйский коллизионный шов (III) на своем протяжении пересекает зону растяжения (Берингов пролив) на востоке и, видимо. на западе зону сжатия (восточная часть моря Лаптевых). Морфоструктуры I и II имеют субмеридиональное направление, морфоструктура III – субширотное (рис. 1). Эти морфоструктурные ансамбли оказывают существенное влияние на развитие Северо-Востока России в квартере. Первый представляет собой дивергентную границу между Евразийской и Северо-Американской плитами; второй находится в зоне взаимодействия Северо-Американской и Тихоокеанской плит. Южно-Анюйский древний коллизионный шов, который прослеживается от Берингова моря, пересекает Чукотскую область и почти половину южной части Восточно-Сибирского моря и продолжается в море Лаптевых. Южно-Анюйская сутура разграничивает мезозойские складчатые системы Верхоянья и Новосибирско-Чукотские [Соколов и др., 2015; Drachev, 2016].

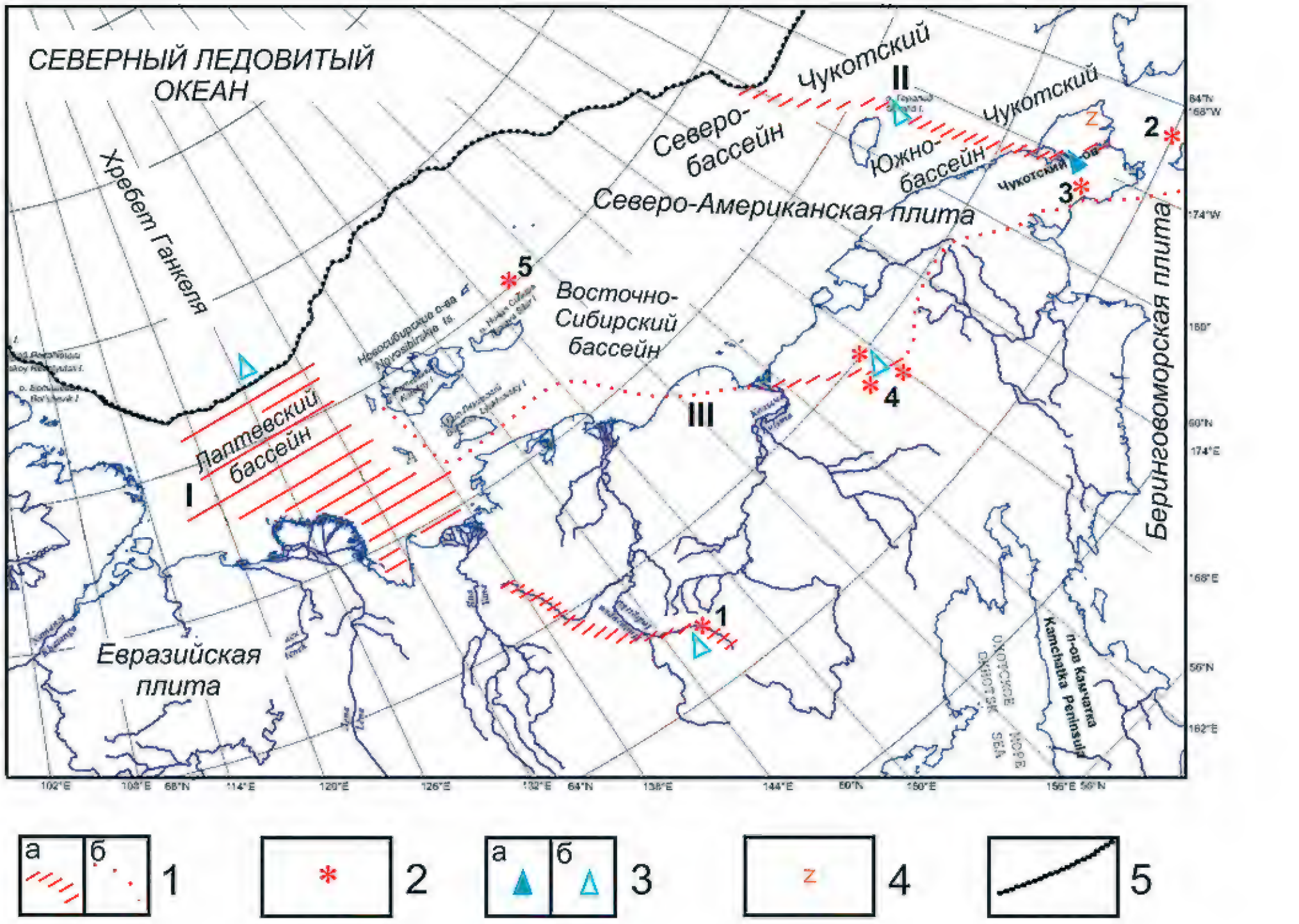


Рис. 1. Сквозные структуры Северо-Востока России

1 – сквозные структуры: а) установленные, б) предполагаемые. I – рифтовый морфоструктурный ансамбль моря Лаптевых; II – рифтовый Колючинско-Мечигменский морфоструктурный ансамбль; III – Южно-Анюйский коллизионный шов; 2 – вулканы (1 – Балаган-Тас, 2 – Кукулигит, 3 – Энмеленская группа, 4 – Анюйская группа, 5 – вулканы о-ов Де Лонга); 3 – термальные воды: а) определенные, б) установленные по косвенным признакам; 4 – современный рифт; 5 – край шельфа

Fig. 1. Cross cutting structures of the Russian Northeast

1 – cross cutting structures: a) determined, б) inferred. I – Laptev Sea rift morphostructure; II – Koluchinsko-Mechigmensk rift morphostructure; III – South Anyui collisional suture; 2 – Volcanos (1 – Balagan-Tas, 2 – Kookooligit, 3 – Enmelen group, 4 – Anuyi group, 5 – De Long Islands group); 3 – hydrothermal water: a) determined, b) installed on indirect features; 4 – recent rift; 5 – shelf edge.

В квартере эти ансамбли в морской части находятся под влиянием трансгрессивно-регрессивных циклов, а на континенте пересекают горные массивы и низменности, реликтовые ледниковые и современные перигляциальные зоны с мощным комплексом многолетнемерзлых пород. Все вышеперечисленные морфоструктуры находятся под влиянием различных процессов новейшей тектоники. Можно отметить **общие проявления новейшей тектонической активности** (таблица) в зонах рассматриваемых морфоструктурных ансамблей. Обнаружена разгрузка гидротермальных вод в Момо-Селенняхской рифтовой системе и на краю шельфа моря Лаптевых, в зоне предполагаемого контакта с хребтом Гаккеля. В центральной части Южно-Анюйской сутуры (междуречье рек Большой и Малый Анюй) наблюдается развитие многолетних наледей за счет разгрузки речных и грунтовых вод (по неотектоническим нарушениям). Колючинско-Мечигменский рифтовый морфоструктурный ансамбль известен по активным гидротермальным проявлениям на Чукотском п-ове, а также по косвенным признакам определена разгрузка гидротерм в грабене Геральда [Поляк и др., 2010; Астахов и др., 2013; Drachev et al., 2003]. И как не удивительно, все эти разновозрастные морфоструктурные ансамбли сопровождает активная вулканическая деятельность, начиная с позднего кайнозоя вплоть до исторического времени. В зоне простирания морфоструктурного ансамбля III фиксируются проявле-

ния четвертичного вулканизма: на крайнем востоке, на острове Св. Лаврентия (вулкан Кукулигит), на Чукотке (Энмеленская группа) и в центральной части (Анюйская группа) [Добрецов др., 2013]. Большие площади вышеназванных морфоструктурных ансамблей находятся в зонах развития сейсмичности. Особенно сильные землетрясения возникают в море Лаптевых и на северо-восточном побережье и прилегающем шельфе Чукотки [Imaeva et al., 2017]. В морфоструктурных ансамблях I и II в квартере формируются рифты: Момо-Селенняхский (средний неоплейстоцен), Геральда (квартер) и Кооленский (современный) [Сакулина и др., 2011; Курткин и др., 2015; Imaeva et al., 2017].

Геологическое развитие сквозных морфоструктурных ансамблей в квартере

На карте современной геодинамики [Levi, 2014] центральная часть моря Лаптевых и Восточная Чукотка отнесены к областям растяжения, где σ_z (вертикальное напряжение сжатия)> σ_x (максимальное напряжение сжатия)> σ_y (минимальное напряжение сжатия). По этим областям проходит вся морфоструктура I и континентальная часть морфоструктуры II. От Новосибирских островов через шельф и приморские низменности до Восточной Чукотки простирается область тектонически нейтрального напряженного состояния верхней части литосферы, где $\sigma_z > \sigma_x = \sigma_y$. Именно в этой области находится большая часть Южно-Анюйской сутуры (III). Для оценки состояния тектонической активности, в новейший и современный этапы развития, в зонах рассматриваемых, морфоструктурных ансамблей была составлена таблица, в которую вошли данные, опубликованные в различных литературных источниках: С.А. Лаухин с соавторами [1986], Ю.А. Павлидис с соавторами [1998], В.С. Имаев с соавторами [2000], Ю.А. Владимирцева с соавторами [2001],

Таблица. Характеристики тектонической активности сквозных структур Северо-Востока России в квартере

Окраина / Характеристики	Лаптевоморская		Восточно-Сибирская		Чукотская	
	Суша	Море	Суша	Море	Суша	Море
Мощность четвертичных осадков (м)	0–100 побережье ≥ 200 Момо-Селенняхский рифт	Первые метры–500	≤ 60	≥ 110 устье р. Колымы	130	≥ 100
Мощность голоценовых осадков (м)	0–6	15	17		10	≥ 25
Скорость седиментации в голоцене (мм/год)		0,8–1,8		Запад 0,15–0,20 Восток 0,06		0,9
Магнитуда землетрясений	7	5	4	4–5	7	4–6
Скорость вертикальных движений (мм/	0,0–4,0 Момо-Селенняхский рифт	Запад 1,1–2,0 Центр 0,0– -1,9 Восток -2,0– -4,9	3,1–4,0	3,1–4,0	Северный берег – 0,6–2,3 Южный – -2 – -4	
Амплитуда вертикальных движений (мм/год)	-100 – +100 (Момо-Селенняхский рифт)	-50 – -1000	-200 – +500	- 100 – -1000	- 0 – +200	- 50 – -1000
Скорость горизонтальных движений (мм/год))	5 (Момо-Селенняхский рифт, сжатие)	7–12 (растяжение)				
Позднекайнозой- современный вулканизм	Вулкан Балаган-Тас			Острова Де Лонга		
Термальные воды	Момо-Селенняхский рифт	Край шельфа у хребта Гаккеля			Колючинско-Мечигменский рифт	Грабен Геральда
Рифтообразование в квартере	Момо-Селенняхский рифт				Кооленский рифт	Грабен Геральда

Т.А. Андиева [2008], Т.С. Сакулина с соавторами [2011], В.Ю. Тимофеев с соавторами [2012], Д.Ю. Большиянов с соавторами [2014], А.Т. Баранская [2015], С.В. Курткин с соавторами [2015], М.В. Герцева с соавторами [2016], Е.Г. Вологина с соавторами [Vologina et al., 2018]. Амплитуды новейших тектонических движений приводятся по карте 2007 года [Карта амплитуд…, 2007].

По результатам систематизации доступных количественных характеристики новейших тектонических и седиментационных процессов можно сделать следующие выводы: мощность четвертичных осадков в акватории уменьшается в восточном направлении, а на суше минимальные мощности определены для прибрежной низменности Восточно-Сибирского моря. Впрочем, распределение мощностей осадков, в большей степени зависит от структурной принадлежности и от окружающего рельефа. Скорости вертикальных движений имеют значения одного порядка, но разный знак (доминирует опускание). Величины амплитуд вертикальных движений – практически однозначны в акватории и весьма различны на суше. Что касается голоценового времени, то наблюдаются максимальные скорости седиментации в морфоструктурах I и II и некоторое выравнивание мощностей осадков этого возраста как на суше, так и в акватории.

Практически вся акватория в позднем кайнозое опустилась на 1000 м. Изменение знака вертикальных движений происходит по протяжению большей части береговой зоны Восточной Арктики [Атлас…, 2004]. На этом фоне выделяется Яно-Колымская низменность, где 0-граница тектонических деформаций проходит по линии разграничивающей возвышенные и равнинные пространства [Карта новейшей…, 1977]. Континентальная часть региона отличается более дифференцированными вертикальными движениями. На суше рифтовая зона (I) имеет амплитуду +100 – -100 для Момо-Селенняхского рифта, окружающие его хребты поднимались на +600–1000 м, На Чукотском п-ове морфоструктурный ансамбль (II) в квартере воздымается на +200 м. Субширотная морфоструктура (III) в районе Анюйского хребта поднимается на 1000 м, а в Бельковско-Святоносском грабене опускается на 1000 м (море Лаптевых).

По данным сейсмопрофилирования, начиная с позднего кайнозоя во всех морях Восточной Арктики докайнозойский рельеф начинает выравниваться. В голоцене акватории восточно-арктических морей представляют собой достаточно выровненные пространства с уклоном на север и северо-запад на западе, и с уклоном на север и северо-восток в центральной и восточных частях. Некомпенсированными остаются центральные части рифтовых систем. Особенно четко это выражено в рифтовых системах морей Лаптевых и Чукотского. Здесь выделяются центральная, субмеридиональная часть бассейна моря Лаптевых и субширотные понижения рельефа в Северо-Чукотском и Южно-Чукотском бассейнах Чукотского моря [Sokolov, Mazarovich, 2016]. Континентальная часть региона отличается контрастным высокогорным, среднегорным и низкогорным рельефом, прибрежные области, в основном, представляют собой низменные пространства, за исключением Чукотского п-ова, где береговая зона существенно суживается и возвышенности подходят близко к берегу.

На акватории тектонические нарушения, как правило, не затрагивают четвертичный осадочный покров. Основным рельефообразующим процессом в квартере становятся трансгрессивно-регрессивные циклы, что приводит к доминированию процессов аккумуляции на большей части шельфа. Особенно ярко эта тенденция в развитии рельефа проявляется с плиоцена. Именно в это время, то есть в новейший этап неотектонической активности происходит некоторое затухание деформаций в акватории и развитие восходящих движений на суше. Результатом такого тектонического сценария на фоне глобального похолодания стало формирование криолитозоны, центров оледенения на суше и льдов на акватории. Палеодолины шельфа, заложенные в конце позднего миоцена, постепенно смещаются к востоку. Они слабо выражены в батиметрии шельфа.

Для новейшего этапа тектонической активности характерны блоковые движения, что достаточно уверенно подтверждается данными по распределению скоростей вертикальных и горизонтальных движений и по характеристикам рельефа на крупномасштабных батиметрических и топографических картах, и при морфоструктурном анализе космо- и аэрофотоснимков. Эта система перемещений особенно хорошо фиксируется в дельтовых областях и в береговой зоне морфоструктурных ансамблей I, II и III [Атлас…, 2004; Баранская, 2015; Imaeva et al., 2017].

Более древняя Южно-Анюйская сутура, начиная с раннего кайнозоя, в районе нижнего течения Колымы и далее на запад, оказывается в области стабильного погружения и находится в бассейнах морей Восточно-Сибирского и Лаптевых. В восточной ее части (юго-восточный шельф Чукотского п-ова) этот процесс начинается в плиоцене [Атлас…, 1991]. В районе междуречья Малого и Большого Анюя располагается достоверно определенная часть Южно-Анюйской сутуры [Соколов и др., 2015] – это часть Южно-Анюйского

(Анюйского) хребта с низкогорным и среднегорным рельефом, который восточнее перекрывается осадками Охотско-Чукотского вулканоплутонического пояса. Рельеф этой области наследуется от конца мезозоя. Унаследованные активные разломы северо-западного простирания ограничивают и долины рек Большой и Малый Анюй, и собственно Южно-Анюйский хребет. Нарушения северо-восточного простирания в свою очередь разбивают эту структуру на серию разновысоких новейших блоков ромбовидной формы. В четвертичное время установлена активизация в различных режимах для разлома, ограничивающего Южно-Анюйский хребет с юго-юго-запада: как сжатия на западе-северо-западе, так и растяжения на восток-юго-востоке [Сим и др., 2019]. Северное побережье залива Креста представляет собой веер из 4 грабенообразных впадин, образованных в новейший тектонический этап.

Можно отметить, что морфоструктурный ансамбль (I) и ограничивающие его тектонические нарушения имеют северо-западное простирание. Морфоструктурный ансамбль (II) меняет свое направление при переходе в акваторию Чукотского моря с северо-западного на субмеридиональное. Современный рифт (Кооленский) локализуется в северо-восточном направлении. Морфоструктурный ансамбль (III) имеет общее северо-западное простирание, но новейшие тектонические дислокации в центральной и восточной частях закладываются в северо-восточном направлении.

Трансгрессивно-регрессивные циклы становятся основным осадкообразующим процессом на шельфе и смежных с ним приморских низменностях, неоднократно затапливаемых в квартере. Четвертичный осадочный покров представляет собой разнообразное сочетание морских и континентальных осадков. Для этой области выделяется особый литологический тип отложений – ледовый комплекс (едома), который сформировался в перигляциальных условиях, но до сих пор сохранился как в субаквальных, так и в субаэральных условиях. Для возвышенностей и горных областей наиболее ярким осадкообразующим процессом было оледенение.

Осадконакопление в субаквальных частях сквозных морфоструктурных ансамблей

В морях Лаптевых и Восточно-Сибирском (западная часть морфоструктуры III) разрез четвертичного покрова шельфа слагается морскими, ледово-морскими, аллювиально-морскими, аллювиально-озерными, озерно-болотными, флювиогляциальными образованиями и ледовым комплексом. По данным бурения обычно вскрываются верхнечетвертичные осадки (мощность ≤ 30–40 м). По данным сейсмопрофилирования мощность четвертичных осадков изменяется от 0 до 500 м, наиболее характерные величины не превышают 100 м. Максимальные мощности квартера приурочены к грабенам и дельтам, минимальные значения – к горстам. Для континентальных осадков характерно содержание прослоев, линз торфа и оторфованных горизонтов, и бурых углей (в неогеновых отложениях). По сейсмоакустическим профилям в четвертичных осадках шельфа хорошо определяются озерные и термоабразионные котловины, древние береговые линии и подводные долины, сформированные в регрессивные этапы. Понижения рельефа заполняются более молодыми отложениями. Четвертичные осадки шельфа Чукотского моря отличаются грубообломочным составом и меньшей мощностью [Друщиц и др., 2016; Друщиц, 2017].

В четвертичное время, по мнению многих ученых, шельф Восточной Арктики находился в перигляциальных условиях. Лучше других изучен шельф моря Лаптевых, на островах и в береговой зоне есть достаточное количество открытых разрезов квартера, в береговой зоне и на суше, и на море проводилось бурение, вскрывшее всю толщу неоплейстоценовых образований. Для этого моря стало возможным экстраполировать данные по составу и мощности осадков неоплейстоцена на акваторию, и дать их количественную характеристику по методу А.Б. Ронова [Друщиц и др., 2016]. Исследованная толща представляет собой чередование континентальных и морских осадков. Следует отметить, что на северо-западе бассейн находился под влиянием ледников архипелага Северной Земли и Таймыра. Расчеты показали, что в отложениях неоплейстоцена моря Лаптевых преобладают континентальные отложения, среди них по массе сухого вещества лидируют пески, в морских образованиях — алевриты. По площадному распространению комплекс палеодолин составляет 22,4%, ледовый комплекс – 9,0%, чередование морских и континентальных осадков – 43,5% (рис. 2). Видимо, эти результаты можно экстраполировать в Восточно-Сибирское море, которое также находилось в перигляциальных условиях, и во время регрессий было занято равнинным ландшафтом речных долин и озерных, и болотных котловин. Но площадь этого бассейна значительно превосходит размер Лаптевоморского бассейна. К Чукотскому морю примыкает горный массив Чукотского п-ова, подвергавшийся горно-долинному оледенению, и, там возможно другое распределение литологических типов осадков. Например, большую роль в составе неоплейстоценовых отложений могут играть ледниковые и флювиогляци-

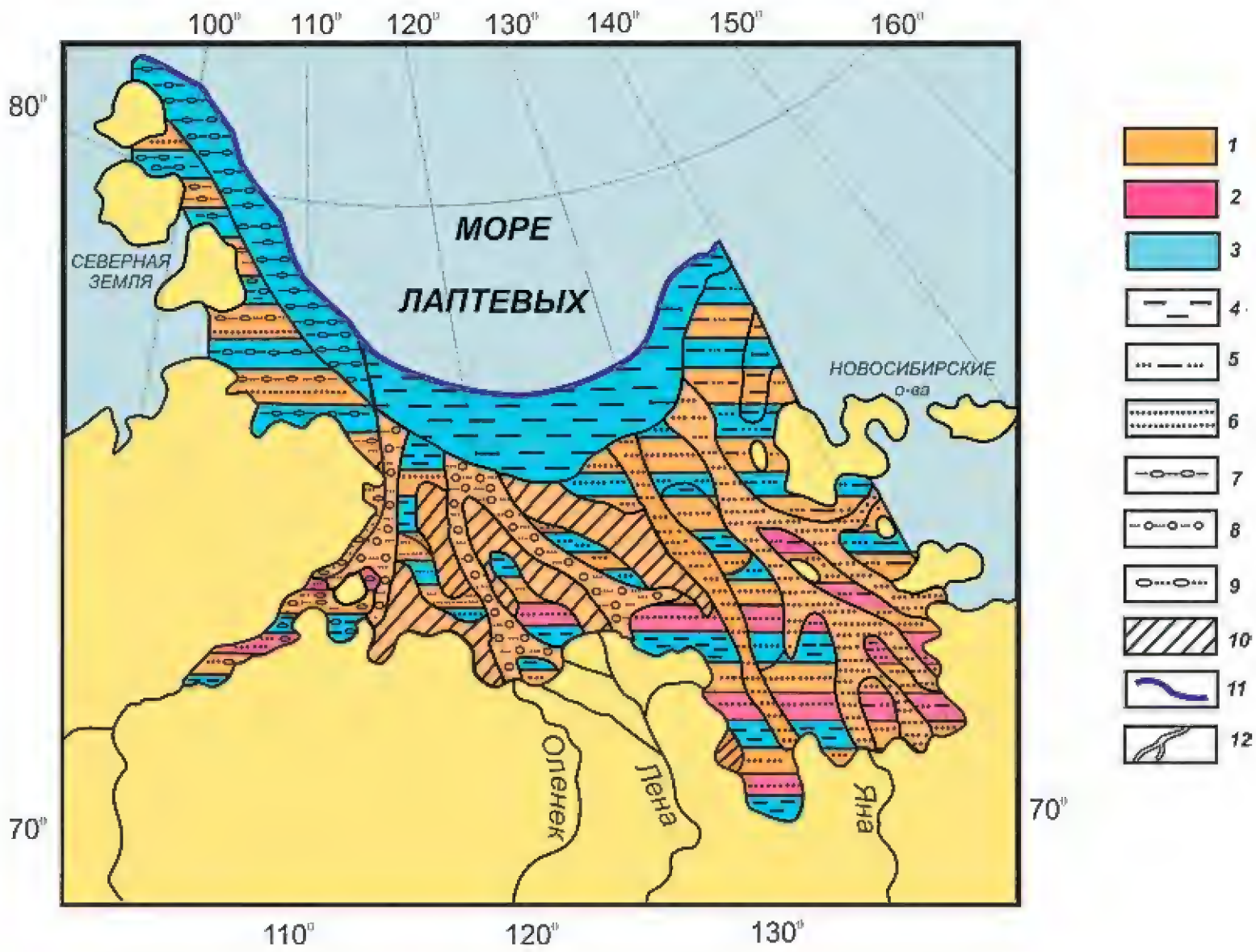


Рис. 2. Литологические типы осадков неоплейстоцена шельфа моря Лаптевых

1 – области континентального осадконакопления; 2 – озерные осадки; 3 – области морского осадконакопления; 4 – глины; 5 – алевриты; 6 – пески; 7 – ледниково-морские осадки; 8 – пески с галькой; 9 – флювиогляциальные пески; 10 – ледовый комплекс; 11 – граница шельфа; 12 – палеодолины.

Fig. 2. Lithological sedimentary types of the Laptev Sea shelf for the Neopleistocene

1 – area of terrigenous deposition: 2 – lacustrine sediment; 3 – area of marine deposition; 4 – clay; 5 – silt; 6 – sand; 7 – glacial-marine sediment; 8 – sand and pebble; 9 – fluvioglacial sand; 10 – Ice Complex; 11 – shelf edge; 12 – palaeovalley.

альные крупнозернистые осадки. Аллювиальные осадки должны иметь также грубозернистый состав. И в тоже время в четвертичном разрезе будут преобладать терригенные образования. Нельзя забывать о влиянии тихоокеанских водных масс в трансгрессивные этапы. Эти воды изменяют вещественный состав осадков, влияют на биопродуктивность акватории и приводят к разрушению криолитозоны шельфа.

Осадконакопление в субаэральных частях морфоструктурных ансамблей

Ледовый комплекс, как указывалось выше, на шельфе моря Лаптевых занимает 9,0% площади. Образования ледового комплекса состоят из довольно плотных серо-коричневых алевритов с прослоями песка и торфа. Эти образования, содержащие до 90% льда в своем объеме, имеют практически сплошное распространение на северо-западе Северо-Востока России, несмотря на постепенную деградацию в голоцене. На основании ревизии данных по распространению ледового комплекса в Сибири установлено, что на низменностях он оккупирует 16,9% площади, а на поверхностях выше 400 м – 12,5%. Датировки едомы не превышают возраста каргинской трансгрессии. Предполагается, что к концу ледникового максимума эти образования покрывали огромные площади современного шельфа и современных приморских низменностей. [Grosse et al., 2013]. В горных массивах Чукотки и Верхоянья ледовый комплекс не встречается, в предгорьях фиксируется его фрагментарное или спорадическое распространение. Стоит обратить внимание на западную и восточную границу сохранения массивов ледового комплекса. На западе она проходит по Хатангскому заливу (Уджинско-Нордвикская система разломов), а на востоке четко разделяет горные и низменные области Северо-Востока России (по Колымскому разлому), на юге — по Мятисскому современному активному разлому. Сплошное распространение ледового комплекса наблюдается на островах Анжу, на побережье

Восточно-Сибирского моря, по долине р. Лены. Обычно едома не перекрывается голоценовыми образованиями. Отложения ледового комплекса находятся в верхней части осадочного чехла (мощность 30–40 м), покрывающего Южно-Анюйскую сутуру при пересечении Колымской низменности, встречаются в зоне выхода этой морфоструктуры на дневную поверхность на юге острова Большой Ляховский. Мощности едомы приблизительно одного порядка как для субаквальных, так и для субаэральных обстановок. Эти образования весьма уязвимы. Они разрушаются в береговой зоне со средними скоростями первые метры в год. В историческое время исчезли острова, покрытые ледовым комплексом в море Лаптевых. В квартере область шельфа и приморских низменностей испытывала мало амплитудные движения переменного знака, что и способствовало на фоне низкой влажности формированию этих образований. Можно заметить некоторую аналогию между перигляциальными условиями квартера и современным межледниковьем с резко континентальным климатом с холодными малоснежными ветреными зимами и коротким летним периодом. Сохраняются не только массивы ледового комплекса, но и сплошное распространение мощной криолитозоны. Это свидетельствует об устойчивой тенденции развития этой обстановки при мало меняющейся тектонике и равнинном рельефе, определяющем местную циркуляцию воздушных масс. Замечено, ледовый комплекс активно замещается аласным, что вызвано увеличением влажности вследствие подъема уровня океана. Блоки, где этот процесс захватил большую часть площади, испытывают опускание [Каплина, 2009]. Установлено, что и отложения ледового комплекса, и массивы многолетнемерзлых пород более устойчивы на поднятиях [Веремеева, Глушкова, 2016].

Ледниковые образования

В Момо-Селенняхской рифтовой морфоструктуре в большей степени распространены флювиогляциальные отложения. Конечные морены встречаются в устьях троговых долин, образованных ледниками последнего оледенения, спускавшимися с хребта Черского [Лаухин и др., 1986].

Южно-Анюйский коллизионный шов представлен в современном рельефе Южно-Анюйским хребтом, который испытал значительное поднятие в плиоцене и среднем неоплейстоцене. В горных областях Северо-Востока четвертичные отложения имеют мозаичное распределение и мощности их изменяются от 0 до ≥300 м. Обычно, такие осадки аккумулируются по долинам рек, во впадинах и озерных котловинах. В расположенном к северо-востоку, от морфоструктуры III, на высоте почти 500 м, озере Эльгыгытгын образования квартера имеют мощность 314 м, голоцена – 6,5 м, скорость седиментации в неоплейстоцене 5 мм/год. Мощность многолетних пород, залегающих вокруг озера около 149 м [Nissen et al., 2007]. Морфоструктура III в квартере неоднократно подвергалась оледенению (рис. 3). Нижневалдайские ледниковые отложения встречаются в долине р. Малый Анюй. Они представлены галечно-валунными суглинками, также там известны галечно-гравийные и гравийно-песчаные флювиогляциальные отложения. В верховьях р. Малый Анюй выявлены обнажения ледниковых (150 м, грубые валунные супеси) и флювиогляциальных (20 м, песчано-галечный материал) образований среднего валдая. Гляциальные отложения позднего валдая состоят из несортированного щебнистого материала, а флювиогляциальные осадки того же возраста — из слоистых галечников с валунами и прослоями суглинков (20 м) [Бискэ, 1978; Малышева и др., 2012].

Четвертичные отложения аккумулировались в прибрежных районах (залив Креста), во впадинах и в речных долинах, и в озерных котловинах. На западном побережье залива Креста обнажаются коренные породы. Восточный борт сложен ледниковыми, ледниково-морскими, межледниковыми и морскими осадками. Довольно четко определены морены среднего неоплейстоцена. Они представлена галечниками с песчаным заполнителем мощностью около 25 м. Казанцевские отложения — аллювий (20 м). В позднем кайнозое по унаследованным разломам происходит воздымание древних массивов, сложенных мезозойскими породами. Направление современного горного массива совпадает с северо-западным простиранием древнего шва [Бискэ, 1978].

Для Чукотского п-ова в последние годы получены данные о развитии покровного оледенения на западе (рис. 3). Это подтверждается наличием морен и флювиогляциальных отложений. Возможно, что в аномально высокие амплитуды поднятия блоков центральной части Южно-Анюйской сутуры внесла некоторый вклад гляциоизостазия. Ранее считалось, что Чукотка область — горно-долинного оледенения. Покровное оледенение на Чукотке в последнее время признается и по значительному распространению ледниковых отложений. Ледниковые покровы могли формироваться в горных массивах за счёт более высокой влажности по сравнению с Сибирью.

Гляциальные отложения и соответствующие им формы сформировались на северном побережье Чукотки. Конечные морены известны в Мечигменском заливе. Практически, вся юго-восточная

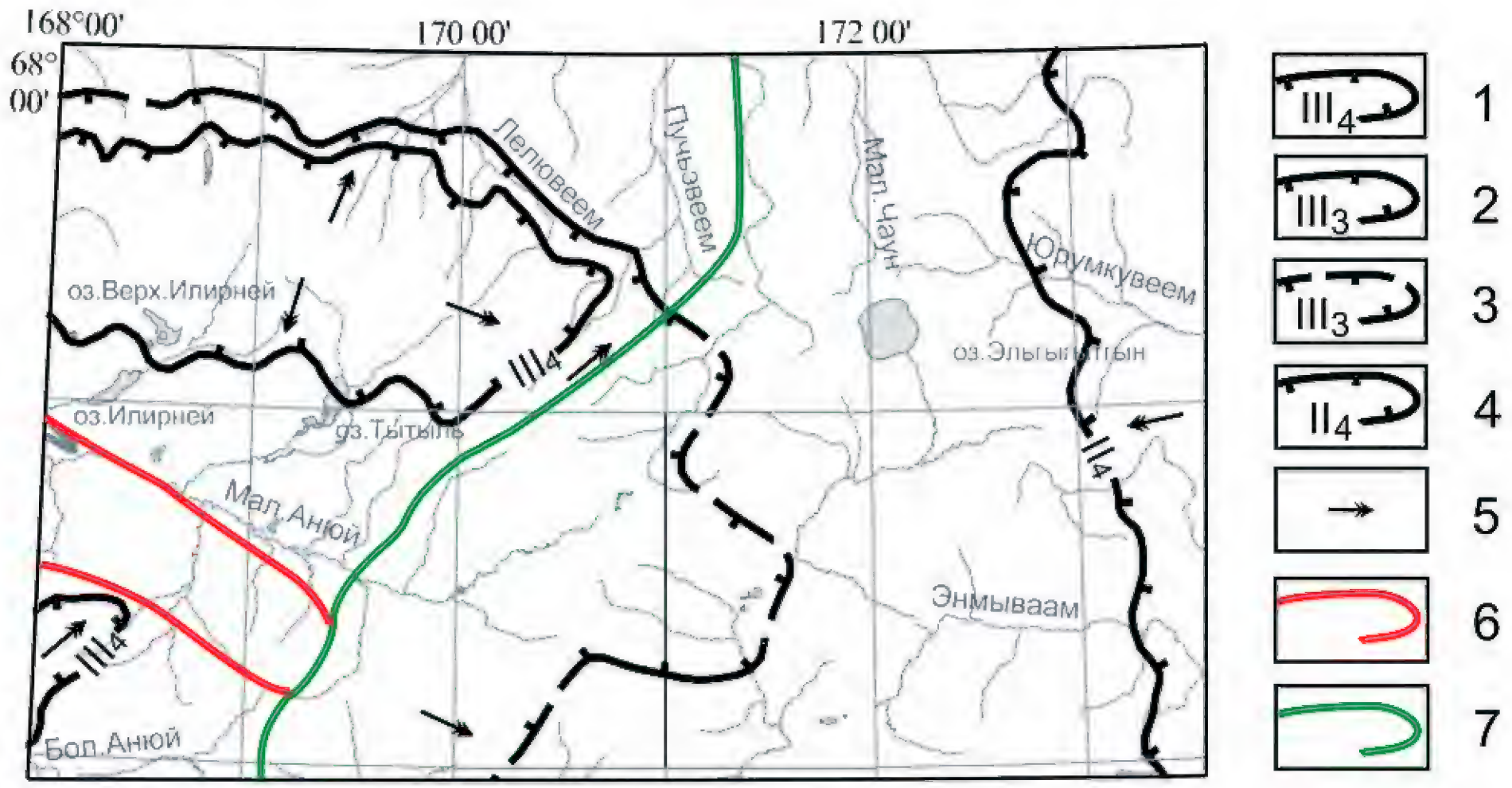


Рис. 3. Горно-долинное и покровное оледенение в междуречье Большого и Малого Анюя (по Малышевой и др., 2012 с изменениями и дополнениями)

1 – граница поздневалдайского оледенения; 2 – граница ранневалдайского оледенения; 3 – предполагаемая граница ранневалдайского оледенения; 4 – граница покровного? московского (тазовского) оледенения; 5 – направление движения ледников; 6 – Южно-Анюйская сутура; 7 – Охотско-Чукотский вулкано-плутонический пояс.

Fig. 3. Mountain and valley and cover glaciations in the Bolshoy and Malyi Anyui interfluve (after Malysheva et al., 2012 with changes and additions)

1– boundary of the Late Valday glaciation; 2 – boundary of the Early Valday glaciation; 3 – inferred boundary of the Early Valday glaciation; 4 – boundary of Moscow cover? (Tazovsk) glaciation; 5 – glacier direction; 6 – South-Anyui Suture; 7 – Okhotsk-Chukchi Volcanic-Plutonic Belt.

часть шельфа Чукотского п-ова является зоной ледниковой аккумуляции [Павлидис и др., 1985].

Весьма вероятно, что оледенения на Чукотке были более мощные, о чем свидетельствует распространение моренного материала на большие расстояния и его частая встречаемость. В настоящее время на полуострове существует значительное количество современных ледников, площади которых сокращаются вследствие потепления климата. Крупный ледниковый массив был развит в районе залива Креста, хребет Искатень, видимо, на протяжении всего неоплейстоцена. За последние годы размер его уменьшился на 60% [Ананичева, Карпачевский, 2016].

В настоящее время начинает формироваться положение о том, что ледниковые центры были более мощные и могли также располагаться в области современного шельфа. В частности, предполагается, что островах Анжу существовал достаточно крупный центр оледенения [Никольский и др., 2017]. Это оледенение средненеоплейстоценового возраста. Для полного понимания эволюции этого покрова существует несколько моментов, нуждающихся в уточнении: границы его распространения, наличие морен и флювиогляциальных образований, эрозионных форм (следы выпахивания, каналы стока, направленные на север или северо-восток). Значительные пространства, занимаемые ледовым комплексом, только подтверждают то, что возраст этого оледенения древнее позднего неоплейстоцена. Возможно, происходили изменения в атмосферной циркуляции и сделали влажность достаточной для образования ледниковых покровов. Предположение о значительном оледенении о-в Анжу, как и о гляциодислокациях как в меловых, так и в четвертичных отложениях [Костылева и др., 2019] нуждается в дополнительной аргументации. Другие исследователи [Imaeva et al., 2016] считают, что деформации меловых и вышележащих отложений образовались в результате смены режима растяжения на режим сжатия в рифтовой системе моря Лаптевых в миоцене.

Приведенные выше факты свидетельствуют о том, что в квартере регион Северо-Востока России находится в зоне активной тектоники, которая затрагивает разновозрастные морфоструктурные

ансамбли как рифтовые, так и шовные. Самым ярким выражением этой тенденции являются сейсмичность и вулканизм. Блоковые движения создают современный рельеф, но в акватории эти движения компенсируются интенсивной седиментацией. В континентальной области рельеф остается расчлененным. Современный рельеф формировался и формируется, помимо тектоники, деятельностью ледников и различного вида денудационными и эрозионными процессами. Интенсивность эрозионных процессов зависит от типов пород, первичных уклонов. В горных районах в результате таяния ледников может действовать процесс гляциоизостазии. На равнинах при пассивной новейшей тектонике (в пределах отдельных блоков) сохраняются аналоги перигляциальных обстановок, что создает условия для консервации массивов реликтовых (ледниковых) осадочных комплексов. Землетрясения могут вызывать крупные осыпи и обвалы. Геодинамические процессы изменяют направление и интенсивность флювиальных потоков, перестраивают речные системы и локальный рельеф в областях активных разломов и в сейсмически активных зонах.

Заключение

Геологическое развитие сквозных рифтовых и шовного морфоструктурных ансамблей в квартере имеет следующие закономерности:

1. Для всех этих разных по возрасту и происхождению морфоструктур характерно активное проявление различного рода тектонических процессов;

2. На фоне глобального похолодания тектонический подъем современных горных областей определял возможность образования ледников;

3. Новейшая тектоника устанавливает на большей части береговой зоны современную границу между сушей и морем;

4. Новейшая тектоника формировала границу между реликтовыми перигляциальной и гляциальной зонами в квартере;

5. Локальные неотектонические блоковые структуры влияют на консервацию реликтовых осадочных образований.

Исследования проведены в соответствии с планами научно-исследовательской работы ГИН РАН (№ 0135-2016-0022) при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-05-00795).

Литература

Ананичева М.Д., Карпачевский А.М. Современное состояние ледников Чукотского и Колымского нагорий и прогноз эволюции ледниковых систем Чукотского нагорья // Фундаментальная и прикладная климатология. 2016. № 1. С. 64–83.

Андиева Т.А. Тектоническая позиция и основные структуры моря Лаптевых // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2008. Т 3. http//www/ngtp/ru/rub/4/8_2008.

Астахов А.С., Гусев Е.А., Колесник А.Н. и др., Условия накопления органического вещества и металлов в донных осадках Чукотского моря // Геология и геофизика. 2013. Т. 54, № 9. С. 1348–1365.

Атлас «Геология и полезные ископаемые шельфов России». М.: Науч. Мир. 2004. 108 л.

Атлас палеогеографических карт «Шельфы Евразии в мезозое и кайнозое». Лландидно, Великобритания. 1991. 129 л.

Баранская А.Т. Роль новейших вертикальных тектонических движений в формировании рельефа побережий российской Арктики. Дисс. к. геол-мин. н. С.-Пб. ГУ. 2015. 255 с.

Бискэ С.Ф. Четвертичные отложения крайнего Северо-Востока СССР // Труды ин-та Геол. и Геофиз. Из-во Наука: Новосибирск. 1978. Вып. 383. 114 с.

Большиянов Д.Ю., Васильев Б.С., Виноградова Н.П. и др. Гос. геол. карта РФ. М-б 1:1 000000(третье поколение). Сер. Лаптево-Сибироморская. Лист S-51 – Оленекский зал. S-52 – дельта Лены. Объяс. зап. – СПб.: Карт. фаб. ВСЕГЕИ. 2014. 274 с.

Веремеева А.А., Глушкова Н.В. Формирование рельефа в районах распространения отложений ледового комплекса в тундрах Колымской низменности (по данным космической съемки) // Криосфера Земли, 2016, т. XX, № 1. С. 15–25.

Владимирцева Ю.А., Дыканюк Е.А., Манукян А.М. и др. Гос. геол. карта РФ м-б 1:1 000 000 (новая серия). Лист Q-2 (Уэлен). Об. зап. СПб.: Изд-во СПб КФ ВСЕГЕИ, 2001. 139 с.

Герцева М.В., Борисова Т.П., Чибисова Е.Д. и др. Гос. геол. карта Р Ф. М-б 1: 1 000 000 (третье поколение). Серия Верхояно-Колымская. Лист R-52 – Тикси. Объяс. зап. – СПб.: Карт. фаб. ВСЕГЕИ, 2016. 306 с.

Добрецов Н.Л., Верниковский В.А., Карякин Ю.В. и др. Мезозойско-кайнозойский вулканизм и этапы геодинамической эволюции Центральной и Восточной Арктики // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 1126–1144.

Друщиц В.А., Левитан М.А., Антонова Т.А. Количественные параметры осадконакопления на шельфе морей Баренцева и Лаптевых в неоплейстоцене // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2016. Т. 2–3. С. 74–81.

Друщиц В.А. Интенсивность тектонических движений в морях российской Арктики в позднем кайнозое // Геология морей и океанов: Мат-лы XXII международной конференции (Школы) по морской геологии. 20–24 ноября, Москва Т. II. – М.: ИО РАН. 2017. С. 29 –33.

Имаев В.С., Имаева Л.П., Козьмин Б.М. Сейсмотектоника Якутии. – М.: ГЕОС. 2000. 227 с.

Каплина Т.Н. Аласные комплексы Северной Якутии // Криосфера Земли. 2009. Т. XIII. № 4. С. 3–17.

Карта амплитуд новейших тектонический движений России //Национальный атлас России. 2007. Т. 2.

М-б 1:30000000. Отв. ред. Г.Ф. Кравченко. ПКО Картография

Карта новейшей тектоники СССР и сопредельных областей. М-б 1:5000000. 1977. Гл. ред. Н.И. Николаев.

Костылева В.В., Басилян А.Э., Никольский П.А. и др. Новые данные о возрасте и геологическом строении мезозойских и кайнозойских отложений о. Новая Сибирь (Новосибирские острова, Восточно-Сибирское море) // Проблемы тектоники континентов и океанов. Материалы LI Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2019. С. 281–284.

Куртkин С.В., Седов Б.М., Мяки К.Д. Природа сейсмичности Восточной Чукотки и прилегающего шельфа // Мат-лы Межд. Конф. «Геолого-геофизическая среда и разнообразные проявления сейсмичности». – Нерюнгри: Изд-во Техн. Ин-та СВФУ. 2015. С. 136–142.

Лаухин С.А., Панычев В.А., Рыбакова Н.О. и др. Последние этапы истории геологического развития северной ветви Момо-Селенняхского рифта // Бюл. Комис по изуч. четв. периода. 1986. № 55. С. 117–122.

Малышева Г. М., Исаева Е. П., Тихомиров Ю. Б. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000

(третье поколение). Серия Чукотская. Лист Q-59 – Марково. Объяс. зап. – СПб.: Карт. фаб. ВСЕГЕИ, 2012. 226 с.

Никольский П.А., Басилян А.Э., Зажигин В.С. Новые данные о возрасте оледенения Новосибирских островов (Восточная Арктика) // Док. АН. 2017. Т. 475, № 2. С. 176–179

Новейшая тектоника, геодинамика и сейсмичность Северной Евразии. Под ред. А.Ф. Грачева. Изд. Пробел. М. 2000. 487 с.

Павлидис Ю.А., Ионин А.С., Медведев В.С. Палеогеография позднего вюрма шельфа Берингии // Геология и геоморфология шельфов и материковых склонов. М.: Наука, 1985. С. 65–76.

Павлидис Ю.А., Ионин А.С., Щербаков Ф.А. и др. Арктический шельф. Позднечетвертичная история как основа прогноза развития. - М.: ГЕОС, 1998. 187 с.

Поляк Б.Г., Лаврушин В.Ю., Чешко А.Л. и др. Новейшая тектоно-магматическая активизация Колюченско-Мечигменской зоны Чукотского полуострова (по данным о составе газов гидротерм) // Геотектоника. 2010, № 6. С. 99–110.

Сакулина Т.С., Верба М.Л., Кашубина Т.В. и др. Комплексные геолого-геофизические исследования на опорном профиле 5-АР в Восточно-Сибирском море // Разведка и охрана недр. 2011. № 10. С. 17–23.

Сим Л.А., Брянцева Г.В., Селиванов Д.А. Особенности активизации Южно-Анюйской сутуры (Чукотка) в новейший этап // Триггерные эффекты в геосистемах: тезисы докладов V-й Международной конференции, Москва, 4–7 июня 2019 г. ГЕОС. Москва. 2019. С. 182–183.

Соколов С.Д., Тучкова М.И., Ганелин А.В. и др. Тектоника Южно-Анюйской сутуры (Северо-Восток Азии) // Геотектоника, 2015, № 1, С. 5–30.

Тимофеев В.Ю., Ардюков Д.Г., Соловьев В.М. и др. Межплитные границы Дальневосточного региона России по результатам GPS измерений, сейсморазведочных и сейсмологических данных // Геология и геофизика, 2012. Т. 53. № 4. С. 489–507.

Drachev S.S., Kaul N., Beliaev V.N. Eurasia spreading basin to Laptev Shelf transition:

structural pattern and heat flow // Geophys. J. Int. 2003. V. 152. P. 688–698.

Drachev S.S. Fold belts and sedimentary basins of the Eurasian Arctic // Arktos. 2016. V. 21. P. 2–30. DOI 10.1007/s41063-015-0014-8.

Grosse G., Robinson J.E., Bryant R. et al. Distribution of late Pleistocene ice-rich syngenetic permafrost of the Yedoma Suite in east and central Siberia, Russia. 2013. U.S. Geological Survey Open File Report 2013–1078, 37p.

Imaeva L.P., Imaev V.S., Mel'nikova L.I. et al. Recent Structures and Tectonic Regimes of the Stress–Strain State of the Earth's Crust in the Northeastern Sector of the Russian Arctic Region // Geotectonics, 2016, Vol. 50, No. 6. P. 535–552.

Imaeva L.P., Gusev G.S., Imaev V.S., et al. Geodynamic activity of modern structures and tectonic stress fields in Northeast Asia // Geodynamics & Tectonophysics. 2017. V. 8. № 4. P. 737–768. doi:10.5800/GT-2017-8-4-0315.

Levi K.G. Geodynamic activity of the lithosphere and problems of tectonophysics – outlook after 35 years // Geodynamics & Tectonophysics. 2014. 5 (2). P.527–546.

Niessen F., Gebhardt A.C., Kopsch C. et al. Seismic investigation of the El'gygytgyn impact crater lake (Central Chukotka, NE Siberia): preliminary results // J. Paleolimnol. 2007. V. 37. P. 49–63.

Sokolov S.Yu., Mazarovich A.O. Cluster analysis of geological and geophysical parameters of the Arctic region as the base for geodynamic interpretation // Geodynamics & Tectonophysics. 2016. 7 (1). P. 59–83.

Vologina E.G., Kalugin I.A., Dar'in A.V. et al. Late Holocene sedimentation in active geological structures of the Chukchi Sea // Geodynamics & Tectonophysics. 2018 V. 9. № 1. P. 199–219.

Literature

Ananicheva M.D., Karpachevskyi A.M. Sovremrnnoe sostoyanie lednikov Chukotskogo I Kolymskogo nagoriy i prognoz evolutsii lednikovykh system Chukotskogo nagoria // Fundamentalnaya i prikladnaya klimatologia. 2016. № 1. P. 64–83.

Andiyeva T.A. Tektonicheskaya pozitsiya i osnovnyye struktury morya Laptevykh // Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika. 2008. V. 3. http//www/ngtp/ru/rub/4/8_2008.

Astakhov A.S., Gusev Ye.A. , Kolesnik A.N. i dr. Usloviya nakopleniya organicheskogo veshchestva i metallov v donnykh osadkakh Chukotskogo morya // Geologiya i geofizika, 2013, t. 54, №9, s. 1348–1365.

Atlas «Geologiya i poleznyye iskopayemyye shel'fov Rossii». M.: Nauchnyy Mir. 2004. 108 l.

Atlas paleogeograficheskikh kart «Shel'fy Yevrazii v mezozoye i kaynozoye». Llandidno, Velikobritaniya. 1991. 129 s.

Baranskaya A.T. Rol' noveyshikh vertikal'nykh tektonicheskikh dvizheniy v formirovanii rel'yefa poberezhiy rossiyskoy Arktiki. Diss. k. geol-min. n. S.-Pb. GU. 2015. 255 s.

Biske S.F. Chetvertichnyye otlozheniya kraynego Severo-Vostoka SSSR // Trudy in-ta Geol. i Geofiz. Iz-vo Nauka: Novosibirsk. 1978. Vyp. 383. 114 s.

Bol'shiyanov D.Yu., Vasil'yev B.S., Vinogradova N.P. i dr. Gos. geol. karta RF. M-b 1:1 000000(tret'ye pokoleniye). Ser. Laptevo-Sibiromorskaya. List S-51 – Olenekskiy zal. S- 52 – del'ta Leny. Ob"yas. zap. – SPb.: Kart. fab. VSEGEI. 2014. 274 s.

Vladimirtseva Yu.A., Dykanyuk Ye.A., Manukyan A.M. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF masshtaba 1:1 000 000 (novaya seriya). List Q-2 (Uelen). Ob"yasnitel'naya zapiska. SPb.: Izd-vo SPb KF VSEGEI, 2001. 139 s.

Gertseva M.V., Borisova T.P., Chibisova Ye.D. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy federatsii. M-b 1 : 1 000 000 (tret'ye pokoleniye). Seriya Verkhoyano-Kolymskaya. List R-52 – Tiksi. Ob"yas. zap. - SPb.: Kart. fab. VSEGEI, 2016. 306 s.

Dobretsov N.L., Vernikovskiy V, A., Kariakin Yu. V. i dr. Mezozoisko-kainozoiskyi vulkanizm i etapy geodinamicheskoi evolutsii Tsentralnoi i Vostochnoi Arktiki // Geologia I geofizika. 2013. T. 54. № 8. S. 1126–1144.

Drouchits V.A., Levitan M.A., Antonova T.A. Kolichestvennye parametry osadkonakoplenia na shelfe morei Barentseva i Laptevyh v neopleistotsene // Byull. MOIP. Otd. geol. 2016. T. 2–3. S. 74–81.

Drouchits V.A. Intensivnost' tektonicheskikh dvizheniy v moryakh rossiyskoy Arktiki v pozdnem kaynozoye // Geologiya morey i okeanov: Mat-ly XXII mezhdunarodnoy konferentsii (Shkoly) po morskoy geologii. 20–24 noyabrya, Moskva T. II. – M.: IO RAN. 2017. S. 29 –33.

Imayev V.S., Imayeva L.P., Koz'min B.M. Seysmotektonika Yakutii. – M.: GEOS. 2000. S. 227.

Kaplina T.N. Alasnye kompleksy Severnoy Yakutii //Krios/ Zemli. 2009. T. XIII. №4. S. 3–17.

Karta amplitud noveyshikh tektonicheskiy dvizheniy Rossii //Natsional'nyy atlas Rossii. 2007. T. 2. M-b 1:300000000. Otv. red. G.F. Kravchenko. PKO Kartografiya

Karta noveyshey tektoniki SSSR i sopredel'nykh oblastey. M-b 1:5000000. 1977. Gl. red. N.I. Nikolayev.

Kostyleva V.V., Basilyan A.E., Nikol'skiy P.A. i dr. Novyye dannyye o vozraste i geologicheskom stroyenii mezozoyskikh i kaynozoyskikh otlozheniy o. NovayaSibir' (Novosibirskiye ostrova, Vostochno-Sibirskoye more) // Problemy tektoniki kontinentov i okeanov. Materialy LI Tektonicheskogo soveshchaniya. M.: GEOS, 2019. S. 281–284.

Kurtkin S.V., Sedov B.M., Myaki K.D. Priroda seysmichnosti Vostochnoy Chukotki i prilegayushchego shel'fa // Mat-ly Mezhd. Konf. «Geologo-geofizicheskaya sreda i raznoobraznyye proyavleniya seysmichnosti». – Neryungri: Izd-vo Tekh. In-ta SVFU. 2015. S. 136–142.

Laukhin S.A., Panychev V.A., Rybakova N.O. i dr. Posledniye etapy istorii geologicheskogo razvitiya severnoy vetvi Momo-Selennyakhskogo rifta // Byul. Komis po izuch. chetv. perioda. 1986. № 55. S. 117–122.

Malysheva G.M., Isayeva Ye.P., Tikhomirov Yu.B. i dr. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1: 1 000 000 (tret'ye pokoleniye). Seriya Chukotskaya. List Q-59 – Markovo. Ob"yas. zap. – SPb.: Kart. fab. VSEGEI, 2012. 226 s.

Noveyshaya tektonika, geodinamika i seysmichnost' Severnoy Yevrazii. Pod red. A.F. Gracheva. Izd. Probel. M. 2000. 487 s.

Pavlidis Yu.A., Ionin A.S., Shcherbakov F.A. i dr. Arkticheskiy shel'f. Pozdnechetvertichnaya istoriya kak osnova prognoza razvitiya. – M.: GEOS, 1998. 187 s.

Polyak B.G., Lavrushin V. Yu., Cheshko A.L. i dr. Noveyshaya tektono-magmaticheskaya aktivizatsiya Kolyuchensko-Mechigmenskoy zony Chukotskogo poluostrova (po dannym o sostave gazov gidroterm) // Geotektonika. 2010. № 6. S. 99–110.

Sakulina T.S., Verba M.L., Kashubina T.V. i dr. Kompleksnyye geologo-geofizicheskiye issledovaniya na opornom profile 5-AR v Vostochno-Sibirskom more // Razvedka i okhrana nedr. 2011. № 10. S. 17–23.

Sokolov S.D., Tuchkova M.I., Ganelin A.V. i dr. Tektonika Yuzhno-Anyuyskoy sutury (Severo-Vostok Azii) // Geotektonika, 2015, № 1. S. 5–30.

Timofeyev V.YU., Ardyukov D.G., Solov'yev V.M. i dr. Mezhplitnyye granitsy Dal'nevostochnogo regiona Rossii po rezul'tatam GPS izmereniy, seysmorazvedochnykh i seysmologicheskikh dannykh // Geologiya i geofizika, 2012. T. 53, № 4. S. 489–507.

V.A. Drouchits

RIFT AND SUTURE MORPHOSTRUCTURE GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE RUSSIAN NORTHEAST FOR QUARTER

The article deals with the Quaternary geological evolution of cross cutting morphostructures of the Russian Northeast. They have submeridional and sublatitudinal directions. The Laptev Sea rift morphostructure begins from the Gakkel Ridge and closes in the Indigirka River upper course. Koluchinsko-Mechigmensk morphostructure is between the Bering Sea, through Chukotka peninsula to Podvodnikov basin. South Anyui suture reaches from the Bering Sea through Russian Northeast up to Laptev Sea. There are phenomenon of vertical and horizontal movements, seismicity, volcanism and hydrothermal springs in the Quaternary for all of them. Neotectonic activity has influenced on position of boundary between sea and land between relict glacial and periglacial zones. Local neotectonic block structures preserve relict endemic sedimentary ice complex (edoma).

Key words: Laptev Sea rift morphostructure, Koluchinsko-Mechigmensk rift morphostructure, South Anyui suture, neotectonics, Quaternary.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

ЗАРАЙСКАЯ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ПАЛЕОПОЧВА *FPS-Z*– МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

С.В. Наугольных

Геологический институт РАН, г. Москва,
контрактная аффилиация: Казанский федеральный университет, г. Казань
naugolnykh@list.ru

Статья посвящена позднеплейстоценовой палеопочве (ископаемой почве или FPS-профилю) FPS-z из разрезов у Зарайского Кремля (г. Зарайск, Московская обл.), ее морфологическим особенностям и условиям образования. Изученные разрезы частично корреспондируются со знаменитой позднепалеолитической (культура восточногравetта) стоянкой Зарайск (Амирханов и др., 2009). Палеопочвенный профиль включает корневые остатки высших растений, а также многочисленные и разнообразные биоморфы (преимущественно, фитолиты нескольких типов), охарактеризованные в настоящей работе. Наиболее представительный разрез, включающий палеопочвенный профиль FPS-z, описан послойно; приведены результаты геохимического исследования разреза. Выявлено постепенное, но отчетливое уменьшение количества окиси кремния (SiO_2)всредней части разреза, которое сопровождается синхронным увеличением количества оксидов алюминия и железа (Al_2O_3, Fe_2O_3), что, по всей вероятности, отражает незначительную региональную аридизацию климата и синхронное, но не связанное с ней, развитие профиля равновесия р. Осетр (правый приток р. Оки), предположительно, в интервале от 18 до 9 тыс. лет назад.

Ключевые слова. Квартер, поздний плейстоцен, палеопочвы, FPS-профили, палеолит, Зарайск, фитолиты

Введение

Несмотря на совершенно очевидное и методологически необходимое разделение научных дисциплин на гуманитарные и естественные, есть целый ряд исследовательских областей, находящихся на стыке этих двух гигантских сегментов человеческого знания. И именно эти пограничные области нередко дают перспективные и многообещающие новые научные направления.

Именно таким мультидисциплинарным направлением является изучение ископаемых почв или палеопочв самого разного возраста, от протерозоя до голоцена. Плейстоценовые и голоценовые почвы дают ценный материал для выяснения ландшафтных и климатических условий, в которых развивалось человеческое общество (Сукачев и др., 1966 [Sukachev et al., 1966]; Лазуков и др., 1981 [Lazukov et al., 1981]; Герасимова и др., 2007 [Gerasimova et al., 2007]; Величко, 2009 [Velichko, 2009]; Levkovskaya et al., 2015; Hoffecker et al., 2016).

Настоящее исследование сфокусировано на предварительной характеристике верхнего палеопочвенного профиля палеолитической стоянки Зарайск, которой посвящена обширная археологическая литература (аналитический обзор см. в: Амирханов, 2000 [Amirkhanov, 2000]; Амирханов и др., 2009 [Amirkhanov et al., 2009]).Основной целью исследования автор считает характеристику верхнего палеопочвенного профиля Зарайской стоянки, с которым ассоциативно связаны наиболее важные и представительные археологические находки. Главными конкретными задачами для достижения обозначенной выше цели были: (1) литологическое описание этого палеопочвенного профиля, (2) установление геохимической характеристики слоев разреза и генетических горизонтов палеопочвы, а также (3) извлечение биоморф

из палеопочвенного профиля, с их последующим изучением с помощью оптической и сканирующей электронной микроскопии.

Автор выражает свою искреннюю признательность академику Российской академии наук Х.А. Амирханову (Институт археологии РАН, отдел каменного века) и сотруднику этого же отдела С.Ю. Льву за приглашение принять участие в изучении палеопочвенных профилей Зарайска, а также Ю.А. Лаврушину (Геологический институт РАН) за консультации и ценные редакционные замечания. Работа выполнена в рамках темы госзадания № 0135-2019-0044 «Фитостратиграфия, палеофлористика, кризисные события кайнозоя, мезозоя и палеозоя различных регионов Евразии, палеоклиматические, палеофитоценотические и палеофитогеографические реконструкции» Геологического института РАН, а также за счет субсидии, выделенной в рамках государственной поддержки Казанского (Приволжского) федерального университета в целях повышения его конкурентоспособности среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

Материал и методика

В качестве материала для этой статьи были использованы образцы, переданные автору С.Ю. Львом из раскопок Зарайска-В (Зарайск 06, верхняя часть палеопочвы, квадрат 3-17, глубина 111–118 см; нижняя часть палеопочвы, квадрат 11-14, глубина 128–134 см), а также образцы, отобранные лично автором при посещении раскопок/разведочных работ и в ходе личных полевых наблюдений при шурфовании восточной части окрестностей Зарайского кремля (рис. 1, место отбора проб для геохимических анализов отмечено астериском; GPS координаты:54.757500, 38.873252). Для удобства цитирования верхней позднеплейстоценовой зарайской палеопочве присвоено аббревиированное название FPS-z (fossilpaleosoil/paleosolofZaraisk).

Образцы палеопочв из Зарайска В были обработаны по методике «Трех фильтров» (Наугольных, 2015а; подробнее см. ниже), в результате чего из этих образцов были выделены многочисленные и разнообразные биоморфы (преимущественно, фитолиты нескольких типов, а также пыльца, проводящие элементы высших растений, корневые остатки, гифы почвенных грибов и др.). Биоморфы были изучены в оптическом микроскопе PZO с использованием интерференционного эффекта, а также в электронном сканирующем микроскопе VegaTescan MV 2300 (Геологический институт РАН, далее ГИН).

Образцы, отобранные из разреза (траншея под электро-коммуникации, Зарайский кремль, восточная траншея), были изучены в химлаборатории ГИН; произведен валовый (силикатный) анализ, позволивший установить относительное количество оксидов в прокаленной бескарбонатной навеске.

Метод «Трех фильтров», использованный при обработке образцов из Зарайской стоянки, основан на действии трех основных эффектов: (1) растворение и удаление легкорастворимых карбонатов под воздействием концентрированной («ледяной») уксусной кислоты; (2) фракционное разделение и удаление тяжелой минеральной фракции и сверхлегкой глинистой фракции; (3) удаление мелких бесструктурных углистых частиц размером менее 10 мкм или 25 мкм (по наибольшему измерению) при комплексной балк-мацерации или всех органических частиц менее 125 мкм по наибольшему измерению при извлечении кутикул с читаемыми структурно-морфологическими признаками.

Образец горной породы для обработки по методике трех фильтров должен быть взят из глубины слоя, чтобы исключить проникновение в мацерат посторонних включений (современных спор и пыльцы, и т.п.). Очень важна точная привязка образца к конкретному уровню разреза, с соблюдением всех правил фиксации в полевой документации. Практика показала, что при обработке образцов со средней насыщенностью органикостенными микрофоссилиями (углистых песчаников, алевролитов, глин, обогащенных $C_{орг}$ и т.д.) для получения достаточно представительного мацерата с палинокомплексом, адекватно характеризующим исходную растительность, достаточно взять навеску 300–400 г. При анализе менее богатых микрофоссилиями образцов нужна пропорционально большая навеска.

Для проведения всех дальнейших процедур образец должен быть размельчен на мелкие и очень мелкие части песчанистой или алевритовой размерности. Для этого образец разминают (если порода относительно мягкая и сыпучая) или сначала разбивают молотком, а затем получившиеся обломки раздавливают пассатижами (плоскогубцами) или толкут в ступке. Для дальнейшей обработки образца полученная путем дезинтеграции масса помещается в химическую посуду (стакан) и заливается ледяной уксусной кислотой или обычным столовым уксусом высокой концентрации (70%). Для ускорения и интенсификации процесса растворения уксус можно предварительно осторожно нагреть до температуры 70–80°, соблюдая все необходимые правила техники безопасности. При наличии в осадке карбонатов масса начинает шипеть с образованием пузырей, посредством которых из обрабатываемого осадка выделяется углекислый газ. Стакан закрывается

Рис. 1. Расположение изученных разрезов
1 – Зарайск В; 2 – Зарайский кремль, восточная стена. Место отбора проб для геохимических анализов отмечено астериском.
Fig. 1. Geographical position of the sections studied
1 – Zaraisk B; 2 – Zaraisk Kremlin, eastern wall. Place of the sample collecting for geochemical analyses is marked by an asterisk.

и оставляется под вытяжкой или в хорошо проветриваемом помещении примерно на сутки. После этого отработанная кислота аккуратно сливается, а осадок несколько раз промывается дистиллированной водой. На этом этапе следует применять фильтр с размером ячейки не более 10 мкм, чтобы продукты мацерации (споры, пыльца, кутикулы), находящиеся во взвешенном состоянии, не были удалены вместе с кислотой или водой в ходе промывки осадка.

Стакан с осадком, заполненный до половины дистиллированной водой взбалтывается вручную таким образом, чтобы все тяжелые минеральные частицы оставались на дне, а легкие, включая все органические частицы, дисперсный бесструктурный уголь, споры, пыльцу, кутикулы и т.д., находились во взвешенном состоянии. Далее вся вода со взвешенной массой органических частиц переливается в другой стакан, а оставшаяся в первом стакане минеральная масса может использоваться для других анализов или выбрасывается.

Дальнейший этап обработки мацерата требует особой внимательности, поскольку с его помощью из полученной фракции удаляются все мел-

кие глинистые частицы, бесструктурный уголь и деградированный органический материал. На этом этапе используется один фильтр или система из двух или трех фильтров для разделения мацерата по размеру входящих в него частиц. Для максимальной эффективности сначала применяется фильтр с размером ячейки 10 мкм (как правило, минимальные размеры спор и пыльцы превышают 10 мкм). Осадок под давлением промывается в фильтре, при этом все частицы меньшего размера, чем 10 мкм (глинистые и углистые частицы, сверхмелкие частицы легких минералов (например, слюды), деградированный органических материал, включая сверхмелкие частицы кутикул и бесструктурные фрагменты спор и пыльцы) удаляются, а все ценные для исследования органикостенные микрофоссилии остаются в фильтре. Полученный мацерат можно и дальше разделять по размеру с помощью системы фильтров. Я использую систему фильтров с размером ячеек 10, 25 и 125 мкм, что связано со спецификой микропалеоботанических и палеопочвенных исследований. Для максимальной эффективности процедура фильтрации может проводиться несколько раз.

Промытый в дистиллированной воде мацерат можно дополнительно обработать аммиаком, для того чтобы растворились мелкие окисленные углистые частицы и углистые примазки, сохранившиеся на кутикулах вследствие прилипших к ним обугленным тканям мезофилла. Для этого мацерат из стакана переливается вместе с небольшим количеством дистиллированной воды в чашку Петри. Затем в чашку Петри добавляется жидкий аммиак. После того, как окисленный уголь растворяется (как правило, это происходит в течение 15–20 минут), мацерат снова с использованием фильтра тщательно промывается дистиллированной водой.

Использование фильтров предусмотрено не менее трех раз в ходе применения этого метода, что и дало название методу.

В результате последовательного осуществления описанных выше процедур, в руках исследователя находится мацерат, состоящий, в основном, из спор, пыльцы, дисперсных кутикул, фрагментов трахеид, отдельных микроспорангиев и семязачатков, талломов мхов и т.д., с небольшой примесью легких минералов. Далее этот мацерат можно изучать с применением всего арсенала палинологических и палеоботанических методик, в электронном сканирующем микроскопе, во временных и постоянных препаратах для оптического микроскопа и т.д.

Отличительными особенностями этого метода являются его относительная безопасность для исследователя (отказ от применения соляной, серной, плавиковой, азотной и других опасных кислот, а также щелочей), простота (метод можно применять в полевых и домашних условиях) и скорость (на обработку одного образца уходит не более полутора суток), причем скорость обработки образцов можно повысить до 2–3-х часов на обработку одного образца.

Терминология и теоретические аспекты изучения палеопочв

Поскольку иногда под палеопочвой понимается древняя почва (как правило, плейстоценового или голоценового возраста), первоначально погребенная, но позднее снова экспонированная на поверхности и продолжающая функционировать как почва, для терминологической точности предлагается ввести (или модифицировать – эмендировать) термин «ископаемая палеопочва». При точных описаниях с известным стратиграфическим положением ископаемой палеопочвы слово «ископаемой» можно опускать. В качестве аббревиатуры обозначения ископаемых палеопочв (а также для предпочв, погребенных почв, субаэральных горизонтов различного генезиса, древних почвоподобных образований и прослоев гипавтохтонного педоседимента) автором было предложено использовать латинскую аббревиатуру «FPS».

Таким образом, ископаемые палеопочвы (fossilpaleosoils, paleosoles, FPS-profiles) – это любые фоссильные и субфоссильные палеопочвы.

Нередко случается так, что признаки субаэральной экспозиции в той или иной части разреза читаются только по косвенным данным вследствие частичного разрушения (палео)почвенного профиля, интенсивного привноса обломочного материала при образовании почвенного профиля в отдельные эпизоды его функционирования, а также при полном или частичном переотложении палеопочвенного профиля, что нередко наблюдается при изучении древних (особенно, доплейстоценовых) палеопочвенных профилей. Для таких палеопочв, присутствие которых в геологическом разрезе возможно установить только косвенными методами, а не путем прямых наблюдений, автор предлагает термин «фантомные палеопочвы».

Существует вполне определенная специфика в изучении древних (докайнозойских) палеопочв, которая связана с действием двух основных факторов. Во-первых, древние палеопочвы часто бывают значительно литифицированы за счет диагенетического преобразования осадка, прежде всего его сильного уплотнения. Во-вторых, в ходе диагенетических и постдиагенетических воздействий на (палео)почвенный профиль, его состав претерпевает существенные изменения, появля-

ются новые структурные элементы, связанные с перераспределением и преобразованием вещества в палеопочвенном профиле. Обычно эти элементы так или иначе отражают восстановительные или окислительные условия, в которых находится толща, содержащая палеопочвненный профиль. Более того, условия эти могут циклически меняться в ходе геологической истории данного региона.

В основу изучения любого FPS-профиля должны быть положены три базовых парадигмы (FPS-парадигмы): (1) Палеопочва – функция древнего ландшафта (пространство). (2) Палеопочва – двойная функция времени (историзм; необходимо учитывать время формирования исходного почвенного профиля и время диагенетического преобразования (палео)почвенного профиля в геологическом разрезе). (3) Палеопочва – функция жизни (результат жизнедеятельности организмов, действие/функция биосферы). Именно они определяют всю стратегию и логику изучения любого палеопочвенного профиля. Таким образом, при изучении любого FPS-профиля логика исследовательского процесса определяется тремя базовыми принципами. Любая палеопочва должна восприниматься как неизбежная функция ландшафта (пространственный аспект), как функция времени (эволюционно-исторический аспект) и как функция жизни или результат жизнедеятельности организмов, то есть как действие/функция биосферы (подробнее о теоретических основах современного палеопочвоведения см.: [Макеев, 2002; Таргульян, Герасимова, 2007].

Общая логическая конструкция изучения какого-либо FPS-профиля, в таком случае, неизбежно должна состоять из трех фаз. Первая фаза. Изучение контекста FPS: (1) время, стратиграфический контекст; (2) палеобиота, биосферный контекст; (3) палеогеография, ландшафтный контекст. Вторая фаза. Изучение структуры и вещества FPS: описание FPS-профиля, (4) геохимическое опробование генетических горизонтов FPS, (5) изучение биомаркеров и минералогических маркеров климатических условий образования FPS-профиля, (6) изучение микро- и мезоморфологии в шлифах и в сканирующем электронном микроскопе. Третья фаза. Рефлексия, интерпретация: (7) поиск экстраполяционных моделей, (8) классификационное решение, (9) реконструкция ландшафта.

Именно этой исследовательской логике подчинены работы автора, а также крупные совместные исследовательские проекты, в той или иной степени посвященные различным палеопочвам, опубликованные в последние годы [Наугольных,2013, 2014, 2015б, 2016, 2018 [Naugolnykh, 2013, 2014, 2015b, 2016, 2018]; Наугольных и др., 2014 [Naugolnykh et al., 2014]; Безносов и др., 2017, 2018 [Beznosov et al., 2017, 2018]; Naugolnykh, 2016; Naugolnykh, JinJianhua, 2014].

Наблюдения

Результаты наблюдений сгруппированы ниже в два подраздела (1) «Зарайск-В» и «Зарайский Кремль – восточная стена», но поскольку в обоих случаях рассматривается, по существу, единый педокомплекс, данные обоих подразделов являются взаимодополняющими.

Зарайск В

Верхний горизонт палеопочвенного профиля (генетический горизонт А), изученный с помощью методики «трех фильтров», литологически сложен супесью, обогащенной органическим детритом.

В горизонте А присутствуют многочисленные следы ископаемых корневых систем высших растений (т.н. «корневые ходы»), представляющие собой отверстия, ориентированные преимущественно субвертикально, соответствующие проникающим в субстрат стержневым корням (рис. 2, фиг. 2 – рис. 3, фиг. 1–3). Корни простые или изредка однократно- или двукратно ветвящиеся. Иногда встречаются горизонтально ориентированные корни или подземные побеги – столоны. Корневые системы такого морфологического типа характерны для многих травянистых однодольных растений (злаков), произрастающих в луговых или, в особенности, в степных растительных сообществах. Присутствуют норки почвенной инфауны, предположительно, насекомых (рис. 2, фиг. 1).

Для удобства цитирования и статистических подсчетов, фитолиты из изученных образцов объединены в формально-морфологические группировки, для части которых использованы собственные латинские названия в соответствии с появившейся в последние годы традицией [Zucol, Brea, 2005], а для других – названия, произведенные от геометрической формы фитолитов и других биоморф, как это широко практикуется в современной фитолитологии [см., например, Golyeva, 2001; Гольева, 2008, 2012 [Golyeva, 2008, 2012]; Morgan-Edel et al., 2015; Zucol et al., 2005, 2016].

Для трех наиболее ярко выраженных морфотипов использованы аббревиатуры SVN-1, SVN-2 и SVN-3, состоящие из инициалов автора и указывающих на то, что данные морфотипы в перспективе могут быть описаны в качестве новых морфо-видов (=формальных видов).

В составе биоморф, извлеченных из генетического горизонта А присутствуют следующие морфотипы:

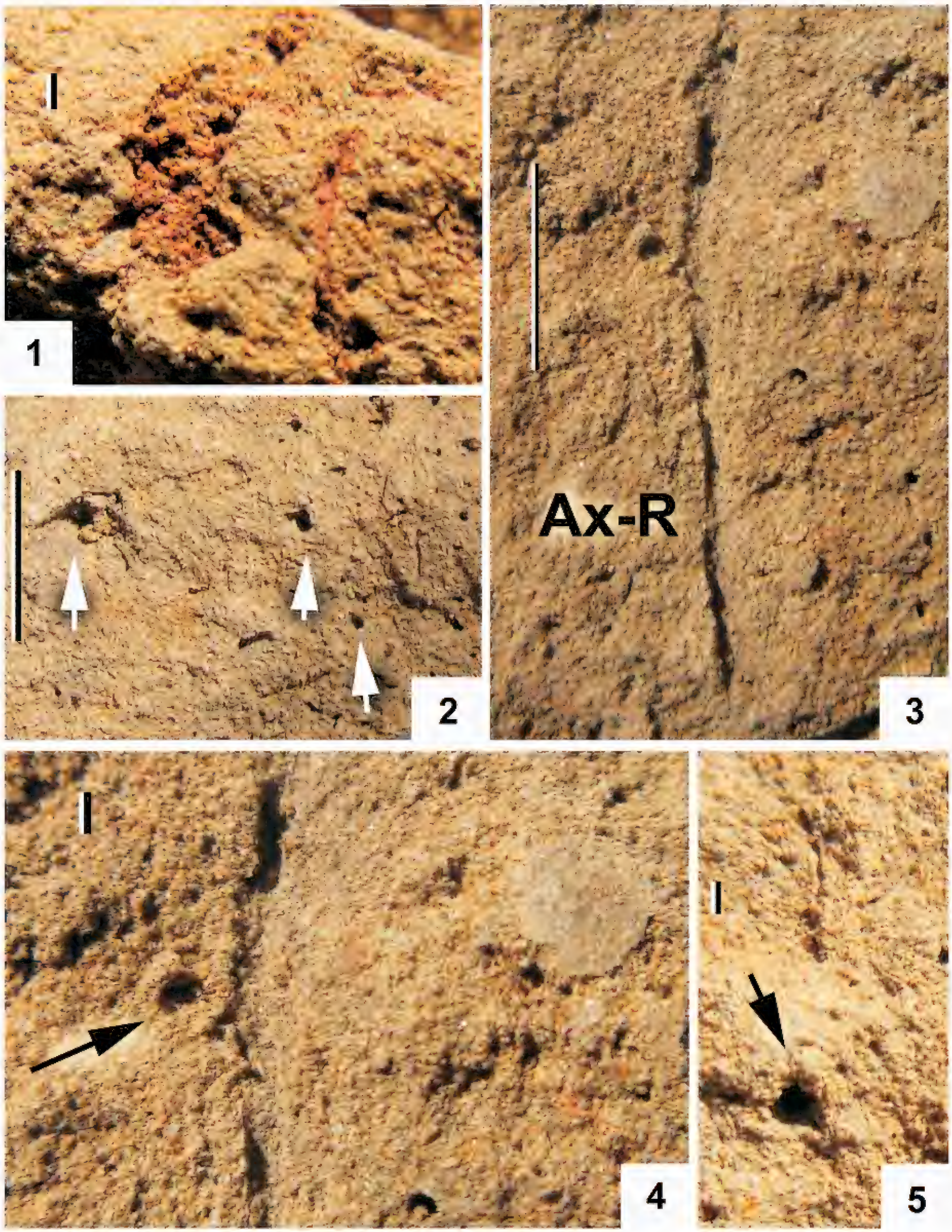


Рис. 2. Норки почвенной инфауны (насекомых; Scarabeida?; 1) и корневые ходы (2–5) в палеопочвенном профиле разреза Зарайск В

Ax-R – осевой стержневой корень. Стрелками на 2, 4 и 5 показаны корневые ходы, наблюдаемые в поперечном сечении. Длина масштабной линейки – 1 мм (1, 4, 5) и 1 см (2, 3).

Fig. 2. Traces of the soil in-fauna (insects; Scarabeida?; 1) and root traces (2–5) in the soil profile of the Zaraisk B section

Ax-R – axial primary (core) root. Cross sections of the roots are marked by the arrows on the figures 2, 4 and 5. Scale bar is 1 mm (1, 4, 5) and 1 cm (2, 3).

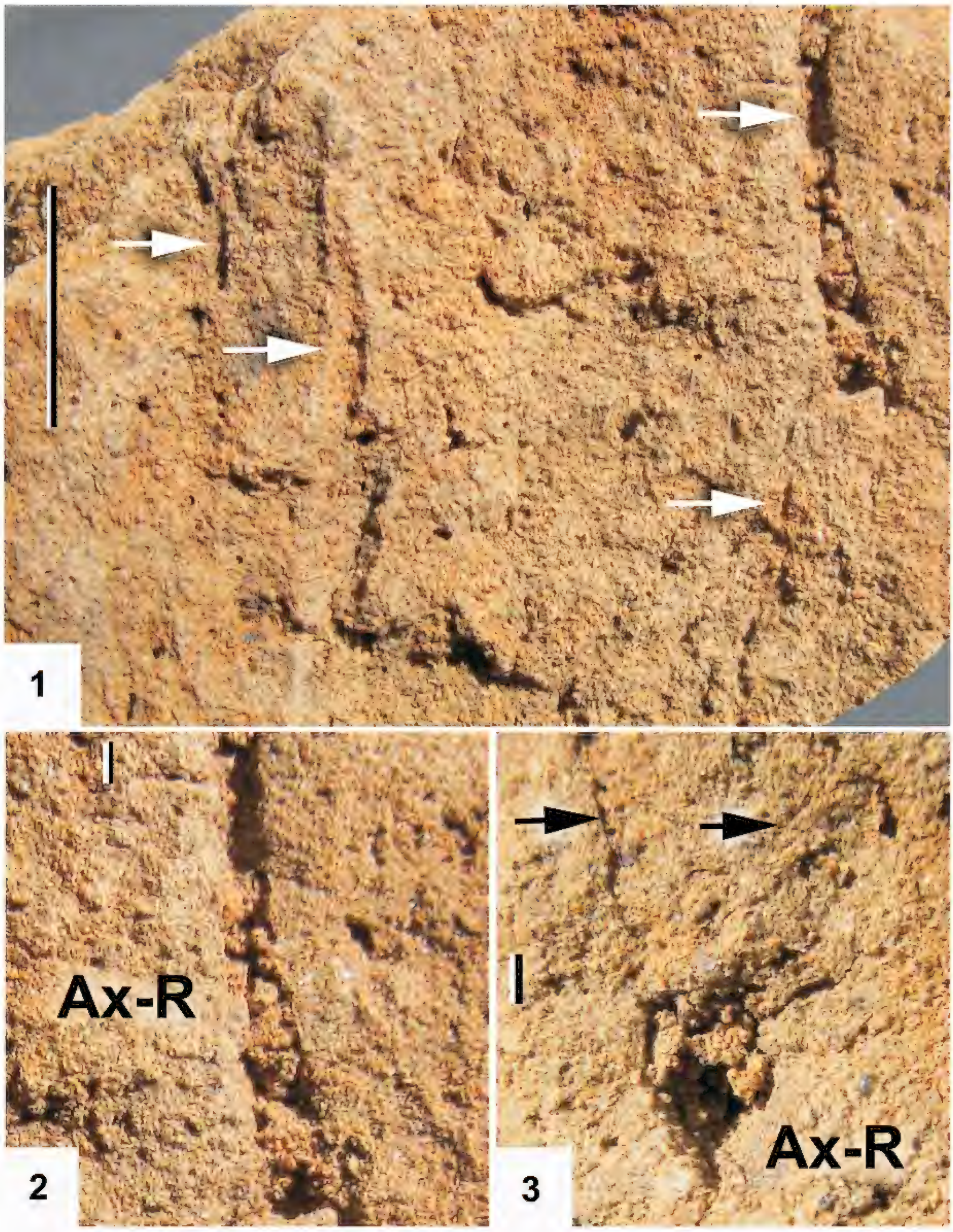


Рис. 3. Корневые ходы в палеопочвенном профиле разреза Зарайск В

Ax-R – осевой стержневой корень. Белыми стрелками на фиг. 1 отмечены вертикальные корневые ходы, ориентированные параллельно друг другу. Черными стрелками на фиг. 3 отмечены боковые (адвентивные) корни, отходящие от осевого стержневого корня (Ax-R). Длина масштабной линейки – 1 мм (2, 3) и 1 см (1).

Fig. 3. Root traces in the soil profile of the Zaraisk B section

Ax-R – axial primary (core) root. Vertical root traces orientated parallel to each other are marked by the white arrows on the figure 1. Lateral (adventitious) roots branched out from the axial primary root (Ax-R) are marked by the black arrows on the figure 3. Scale bar is 1 mm (2, 3) and 1 cm (1).

(1) Морфотип *Flabelolithum*sp. SVN-1.Биоморфы (фитолиты) этого морфотипа представляют собой структуры, состоящие из двух отчетливо обособленных сегментов – условно нижнего, овальной формы, и верхнего – субтреугольной или асимметрично веретеновидной формы (рис. 4, фиг. 1–3; рис. 5, A–D, рис. 6, фиг. 6, 7). Поверхность фитолитов этого морфотипа неровно бугристая, с отчетливыми продольными бороздами. Длина фитолитов морфотипа *Flabelolithum* sp. SVN-1 в среднем варьирует в пределах 150–200 мкм при максимальной ширине около 100 мкм. Ширина пережима между сегментами фитолита составляет 50–70 мкм.

(2) Морфотип *Flabelolithum* sp. SVN-2. Биоморфы (фитолиты) этого морфотипа имеют субтреугольную форму со сглаженными, слегка закругленными краями (рис. 4, фиг. 6; рис. 5, G; рис. 10, фиг. 1). В средней части фитолита, принадлежащего этого морфотипу, обычно располагается продольная (медиальная) борозда, делящая фитолит на две относительно симметричные части. Поверхность фитолита осложнена менее глубокими продольными бороздами второго порядка. Длина фитолитов морфотипа *Flabelolithum* sp. SVN-2 обычно варьирует в пределах от 120 до 150 мкм при максимальной ширине 100 мкм.

(3) *Macroprismatolithum* SVN-1, коротко-цилиндрический морфотип. Биоморфы (фитолиты) этого морфотипа имеют субцилиндрическую форму с отношением длины к ширине не превышающим 4:1 (рис. 4, фиг. 4, 5; рис. 5, E, F; рис. 9, фиг. 11). Фитолиты несут отчетливые хорошо выраженные продольные борозды. Поверхность фитолитов может иметь мелко-ячеистый рельеф. Длина фитолитов морфотипа *Macroprismatolithum* SVN-1 обычно не превышает 100 мкм при максимальной ширине 45–50 мкм.

(4) Нодальный морфотип (сходные формы см.: Morgan-Edel et al., 2015, fig. 1, F, сегментированные многоклеточные трихомы). Сегментированные фитолиты субцилиндрической формы, состоящие из двух и более сегментов, скорее всего, принадлежавшие травянистым однодольным растениям. Поверхность фитолитов гладкая или несущая в различной степени развитые продольные ребра. Фитолиты этого морфотипа нередко несколько расширяются в узлах. Общая длина фитолитов нодального морфотипа может превышать 300 мкм при ширине сегментов около 60 мкм.

(5) Трихомоидный морфотип (гипертрофированные трихомы, сходные с трихомами *Urtica* spp.); аналогичные трихомы (не гландулярные), встречаются у *Cannabis* spp. Очень тонкие и длинные фитолиты (рис. 4, фиг. 8; рис. 5, I; рис. 7, фиг. 6) с отношением длины к ширине от 13:1 до 100:1. Поверхность фитолитов от гладкой до мелкобугристой. Нередко в центральной части фитолита может наблюдаться тонкий продольный тяж, очевидно, связанный с секреторной функцией трихомы. Длина фитолитов трихомоидного морфотипа может составлять от 700 до 1000 мкм.

(6) Удлиненно-цилиндрический морфотип. Этот морфотип близок по своему строению морфотипу фитолитов *Macroprismatolithum* SVN-1, но отличается от него иными пропорциями (фитолиты удлиненно-цилиндрического морфотипа существенно длиннее; соотношение длины к ширине у них может превышать 10:1); как правило, более сглаженным рельефом поверхности, а также наличием терминальных расширений, придающим фитолитам этого морфотипа «гантелевидный» облик или форму песочных часов. У некоторых экземпляров удлиненно-цилиндрического морфотипа могут наблюдаться дополнительные боковые отростки (рис. 9, фиг. 7). Размеры фитолитов удлиненно-цилиндрического морфотипа могут варьировать в очень широких пределах: от 300 до 700 мкм в длину при средней ширине около 60–70 мкм.

(7) Овоидный морфотип. Фитолиты этого морфотипа обычно имеют яйцевидную форму с гладкой поверхностью (рис. 6, фиг. 1, 2, 4, 11; рис. 8, фиг. 1, 2). Размер их составляет в среднем от 100 до 150 мкм в длину при ширине около 80–90 мкм.

(8) Веретеновидный морфотип. Фитолиты, относящиеся к этому морфотипу, имеют веретеновидную форму, но, как правило, они слегка асимметричны за счет того, что максимальная ширина фитолита смещена к одному из его концов (полюсов: см., например, рис. 8, фиг. 4–6). Поверхность веретеновидных фитолитов обычно гладкая или осложненная нерегулярными мелкими бороздами или бугорками. Длина фитолитов веретеновидного морфотипа в среднем равняется 150 мкм при максимальной ширине 50 мкм.

Помимо фитолитов, в препаратах обнаружены редкие пыльцевые зерна, частично разрушенные вследствие действия гуминовых кислот и почвенной ферментации. Среди пыльцы преобладают зерна *Pinus* (*Haploxylon*) sp., встречаются отдельные пыльцевые зерна *Betula*sp.

Из растительных тканей встречаются проводящие элементы нескольких типов (с порами и со спиральными утолщениями), фрагменты кутикулы, а также фрагментарные остатки корней. Следует отметить находки отдельных чешуек, принадлежавших малькам костистых или конечнокостных рыб (инфраотдел Teleostei).

В целом, состав биоморф, обнаруженных в верхнем палеопочвенном профиле FPS-z Зарайска, указывает на его формирование в условиях первой надпойменной террасы (или, что, на взгляд

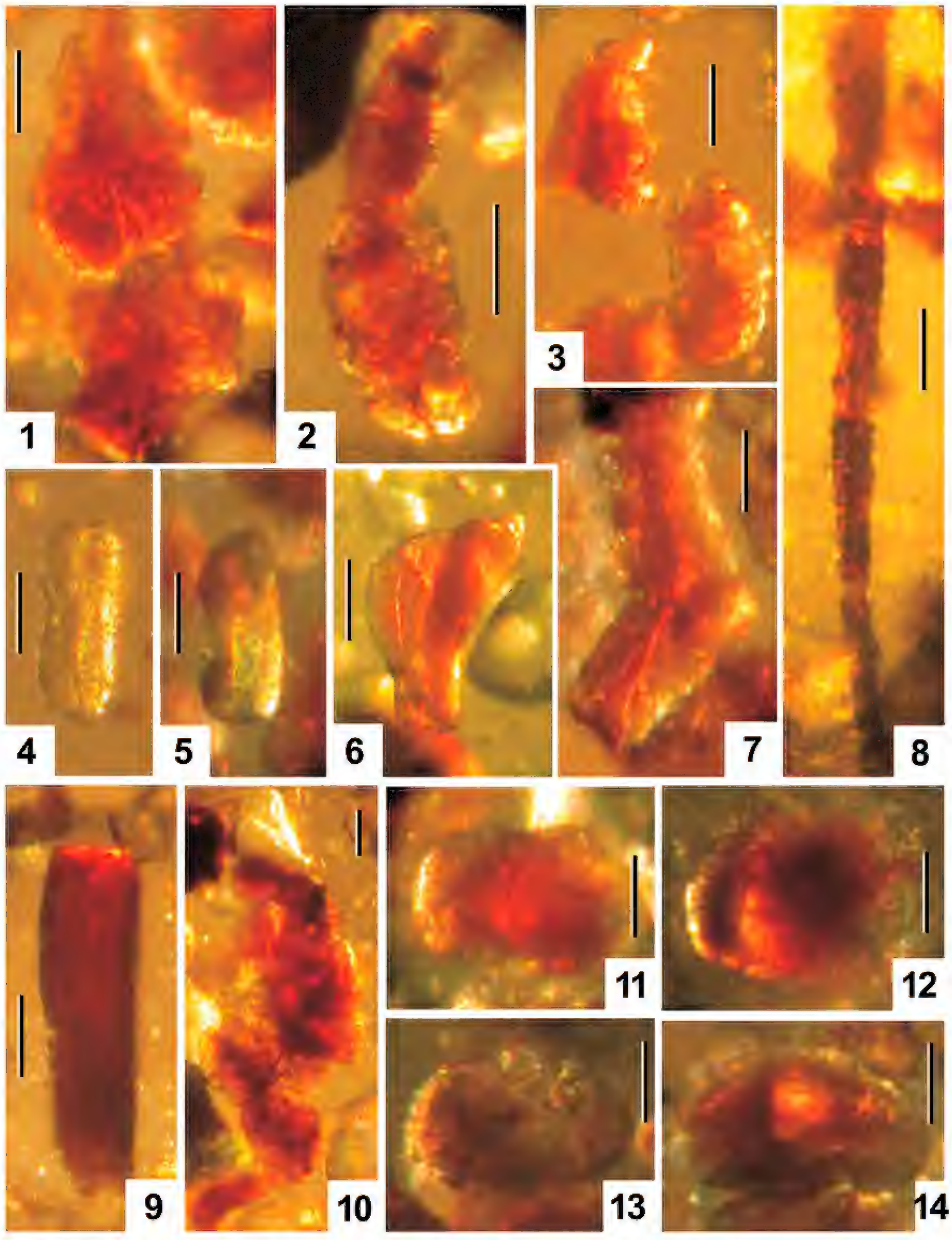


Рис. 4. Биоморфы из верхней части палеопочвенного профиля разреза Зарайск В.

1–3 – морфотип *Flabelolithum* sp. SVN-1; 4, 5 – *Macroprismatolithum* SVN-1, коротко-цилиндрический морфотип; 6 – *Flabelolithum* sp. SVN-2, вееровидный морфотип; 7 – нодальный морфотип; 8 – трихомоидный морфотип; 9 – удлиненно-цилиндрический морфотип; 10 – скопление пыльцевых зерен, частично разрушенных вследствие почвенной ферментации; 11–14 – частично разрушенные пыльцевые зерна *Pinus* (*Haploxylon*) sp. Длина масштабной линейки – 50 мкм.

Fig. 4. Biomorphs from the upper part of the paleosol of the Zaraisk B.

1–3 – morphotype *Flabelolithum*sp. SVN-1; 4, 5 – *Macroprismatolithum* SVN-1, short-cylindrical morphotype; 6 – *Flabelolithum*sp. SVN-2, fan-shaped morphotype; 7 – nodal morphotype; 8 – trichomoid morphotype; 9 – long-cylindrical morphotype; 10 – aggregation of pollen partly destroyed in a result of soil fermentation; 11–14 – Partly destroyed pollen of *Pinus* (*Haploxylon*) sp. Scalebaris 50 μm.

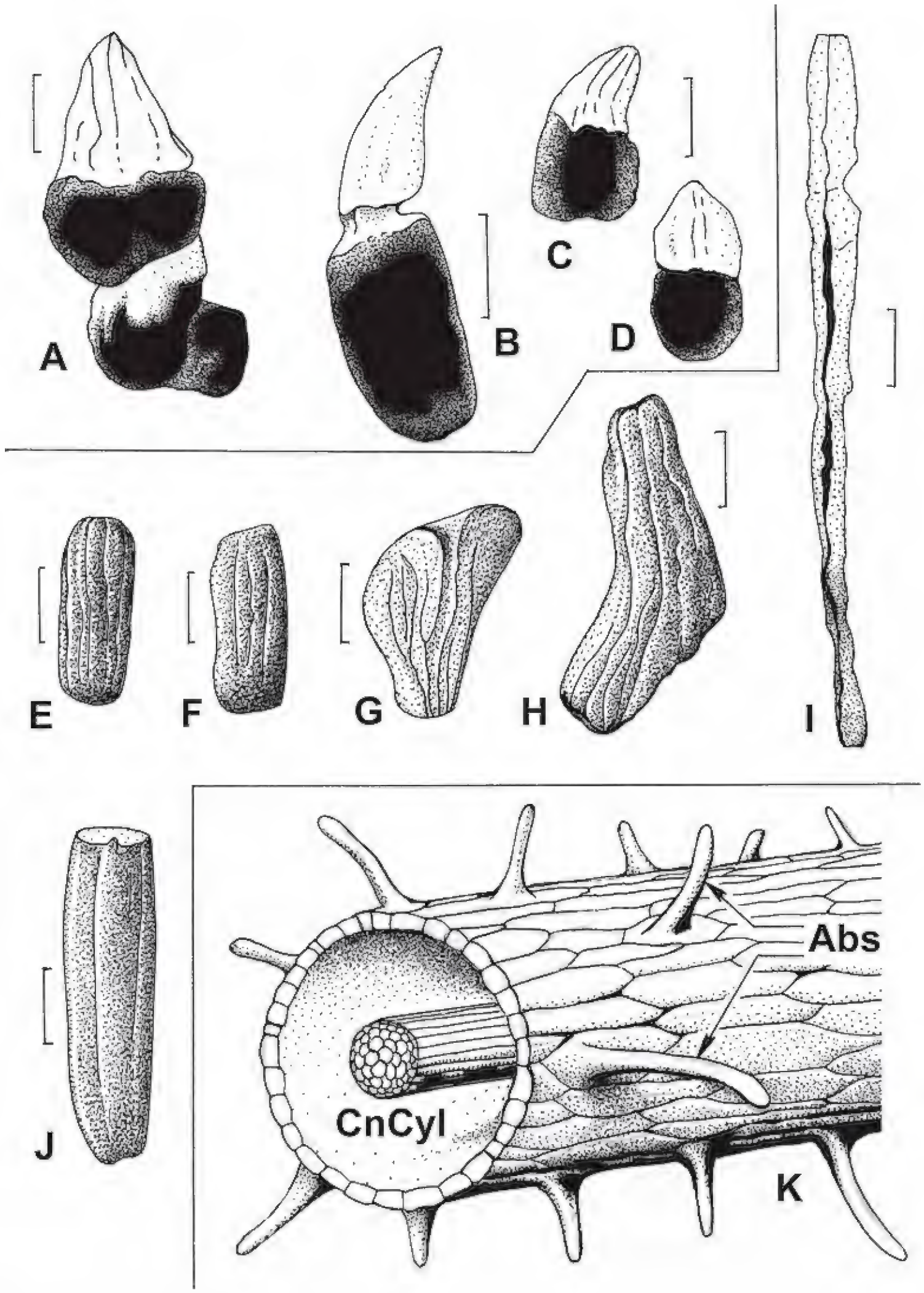


Рис. 5. Биоморфы из верхней части палеопочвенного профиля разреза Зарайск В; графическое дешифрирование и интерпретационные прорисовки.

A–D – морфотип *Flabelolithum* sp. SVN-1; E, F – *Macroprismatolithum* SVN-1, коротко-цилиндрический морфотип; G – *Flabelolithum* sp. SVN-2, вееровидный морфотип; H –нодальный морфотип; I – трихомоидный морфотип; J – удлиненно-цилиндрический морфотип; K – основные морфологические элементы корня, обычно встречающиеся изолированно в продуктах bulk-мацерации (CnCyl – центральный проводящий цилиндр; Abs – абсорбционные корневые волоски). Длина масштабной линейки – 50 мкм.

Fig. 5. Biomorphs from the upper part of the paleosol profile of the Zaraisk B section; graphic decryption and interpretative line-tracing drawings.

A–D – morphotype*Flabelolithum* sp. SVN-1; E, F – *Macroprismatolithum* SVN-1, short-cylindrical morphotype; G – *Flabelolithum* sp. SVN-2, fan-shaped morphotype; H – nodalmorphotype; I – trichomoidmorphotype; J – long-cylindrical morphotype; K – basic morphological elements of root, which are often found in isolated conditions in products of bulk maceration (CnCyl – central conductive cylinder; Abs – absorber root hairs). Scalebaris 50 μm.

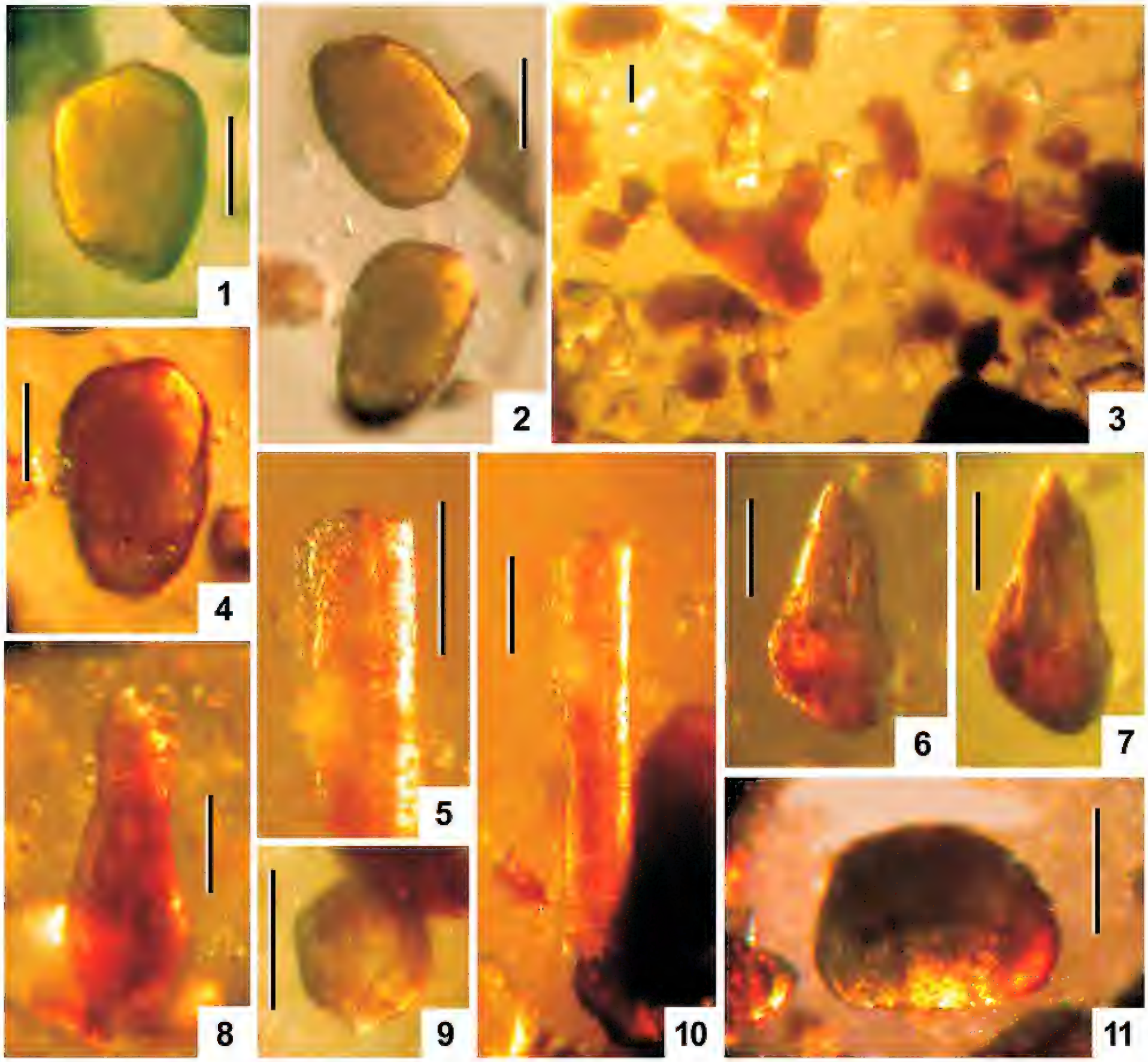


Рис. 6. Биоморфы из верхней части палеопочвенного профиля разреза Зарайск В.
1, 2, 4, 11 – овоидный морфотип; 3 – Incertae Sedis; 5, 10 – удлиненно-цилиндрический морфотип; 6–8 – cf. *Flabelolithum* sp. SVN-1; 9 – пыльцевое зерно *Betula*sp. Длина масштабной линейки – 50 мкм.

Fig. 6. Biomorphs from the upper part of the paleosol profile of the Zaraisk B section.
1, 2, 4, 11 – ovoid morphotype; 3 – Incertae Sedis; 5, 10 – long-cylindrical morphotype; 6–8 – cf. *Flabelolithum* sp. SVN-1; 9 – pollen of *Betula* sp. Scale bar is 50 μm.

автора, менее вероятно, в условиях высокой поймы) при доминировании луговой растительности и привносе пыльцы *Pinus* (*Haploxylon*) sp. и *Betula* sp. из более высоких участков речной долины.

Зарайский Кремль – восточная стена

В пределах обнажения, открытого траншеей под коммуникации, заложенной вдоль восточной стены Зарайского кремля с его внешней стороны, вскрываются следующие условно выделяемые слои (рис. 11):

Слой 1. Перекоп и современные элювиальные и городские отложения («урбисоль»), мощность – 12–15 см.

Слой 2.Светло-серый коричневытый суглинок, в верхней части с фрагментами керамики XVII-XVIII веков, мощность – 40–50 см.

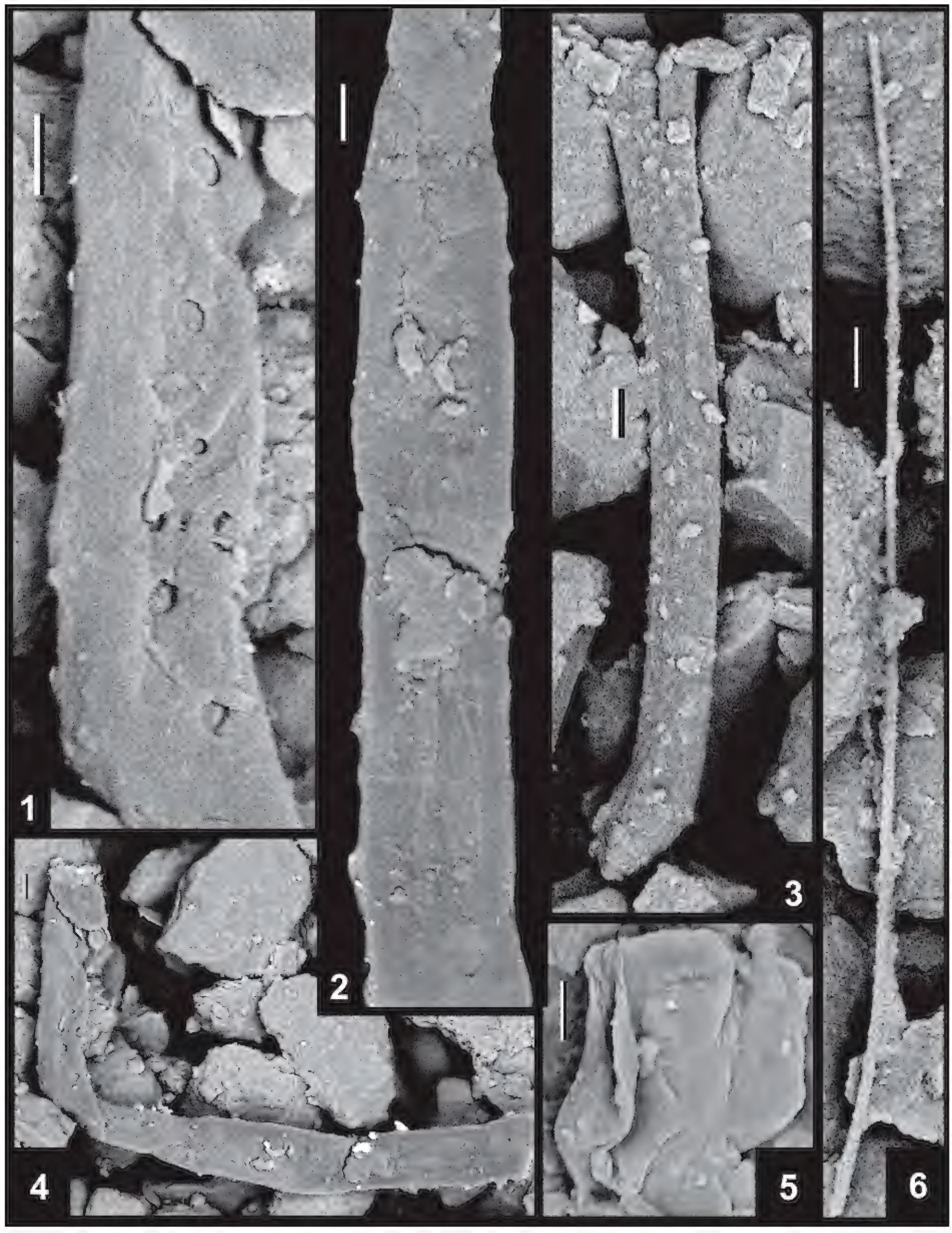


Рис. 7. Биоморфы из верхней части палеопочвенного профиля разреза Зарайск В в электронном сканирующем микроскопе.

1–4 – изолированные трахеиды (проводящие элементы высших растений); 5 – фрагмент кутикулы; 6 – фитолит (трихомоидный морфотип). Длина масштабной линейки – 10 мкм.

Fig. 7. Biomorphs from the upper part of the paleosol profile of the Zaraisk B section in SEM.

1–4 – isolated tracheids (conductive elements of higher plants); 5 – a cuticle fragment; 6 – aphytolite (trichomoid morphotype). Scale bar is 10 μm.

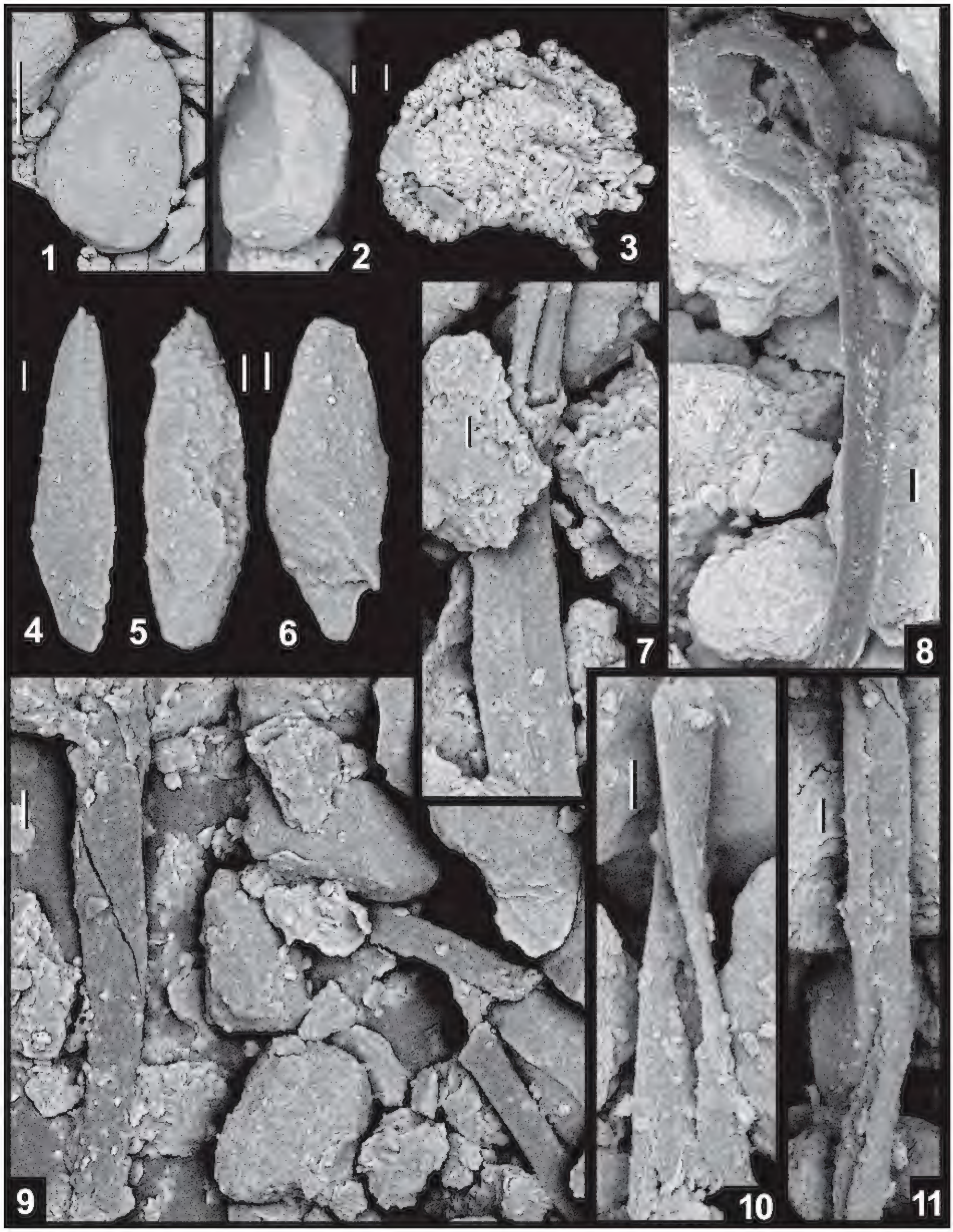


Рис. 8. Биоморфы из верхней части палеопочвенного профиля разреза Зарайск В в электронном сканирующем микроскопе.

1, 2 – овоидный морфотип; 3 – Incertaesedis (условно цитируется как «губчатый морфотип»); 4–6 – веретеновидный морфотип; 7–11 – изолированные трахеиды высших растений. Длина масштабной линейки – 10 мкм.

Fig. 8. Biomorphs from the upper part of the paleosol profile of the Zaraisk B section in SEM.

1, 2 – ovoid morphotype; 3 – Incertaesedis (conditionally cited as «sponge-likemorphotype»); 4–6 – fusiform morphotype; 7–11 – isolated tracheids of higher plants. Scale bar is 10 μm.

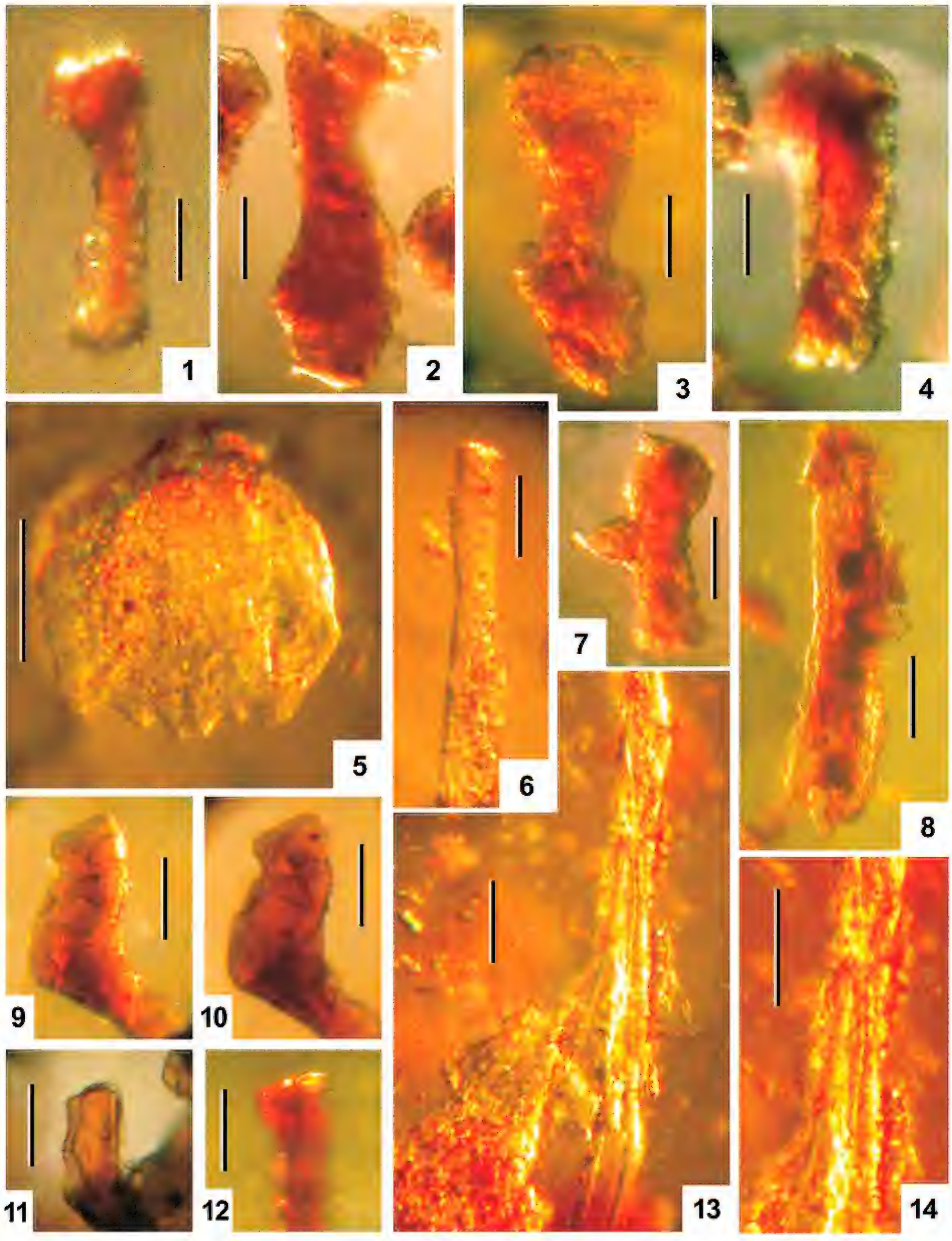


Рис. 9. Биоморфы из нижней части палеопочвенного профиля разреза Зарайск В в оптическом микроскопе.

1–4, 7–12 – удлиненно-цилиндрический морфотип; 5 – чешуя костистой рыбы (Teleostei); 6, 13, 14 – проводящие элементы высших растений. Длина масштабной линейки – 50 мкм.

Fig. 9. Biomorphs from the lower part of the paleosol profile of the Zaraisk B section in optic microscope.

1–4, 7–12 – long-cylindrical morphotype; 5 – a scale of Teleostei fish; 6, 13, 14 – conductive tissues of higher plants. Scale bar is 50 μm.

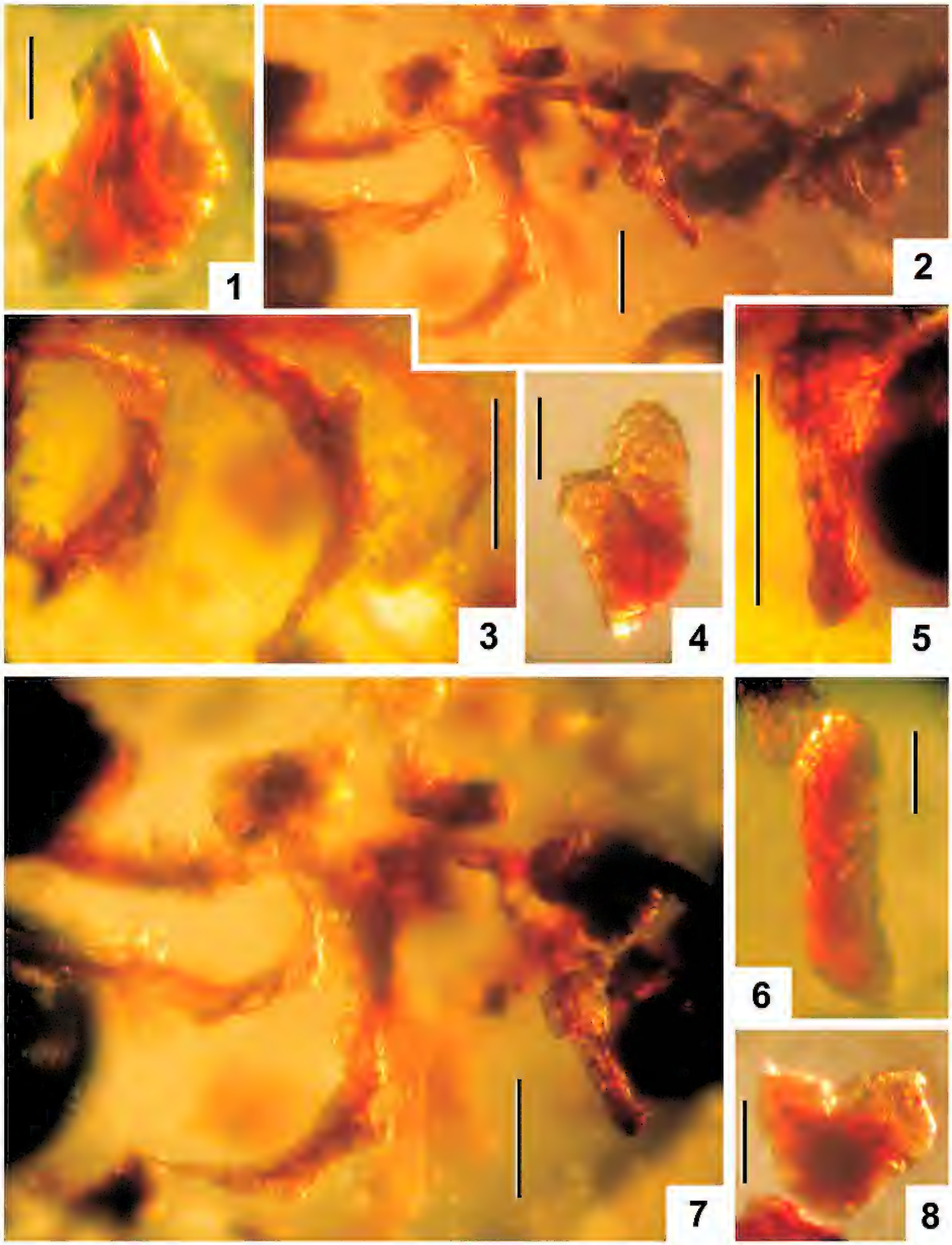


Рис. 10. Биоморфы из нижней части палеопочвенного профиля разреза Зарайск В в оптическом микроскопе.

1 – *Flabelolithum* sp. SVN-2, вееровидный морфотип; 2, 3, 5, 7 – проводящие элементы корней высших растений; 4, 8 – Incertaesedis; 6 – *Macroprismatolithum* SVN-1. Длина масштабной линейки – 50 мкм.

Fig. 10. Biomorphs from the lower part of the paleosol profile of the Zaraisk B section in optic microscope.

1 – *Flabelolithum* sp. SVN-2, fan-shaped morphotype; 2, 3, 5, 7 – conductive tissues of roots of higher plants; 4, 8 – Incertae sedis; 6 – *Macroprismatolithum* SVN-1. Scale bar is 50 μm.

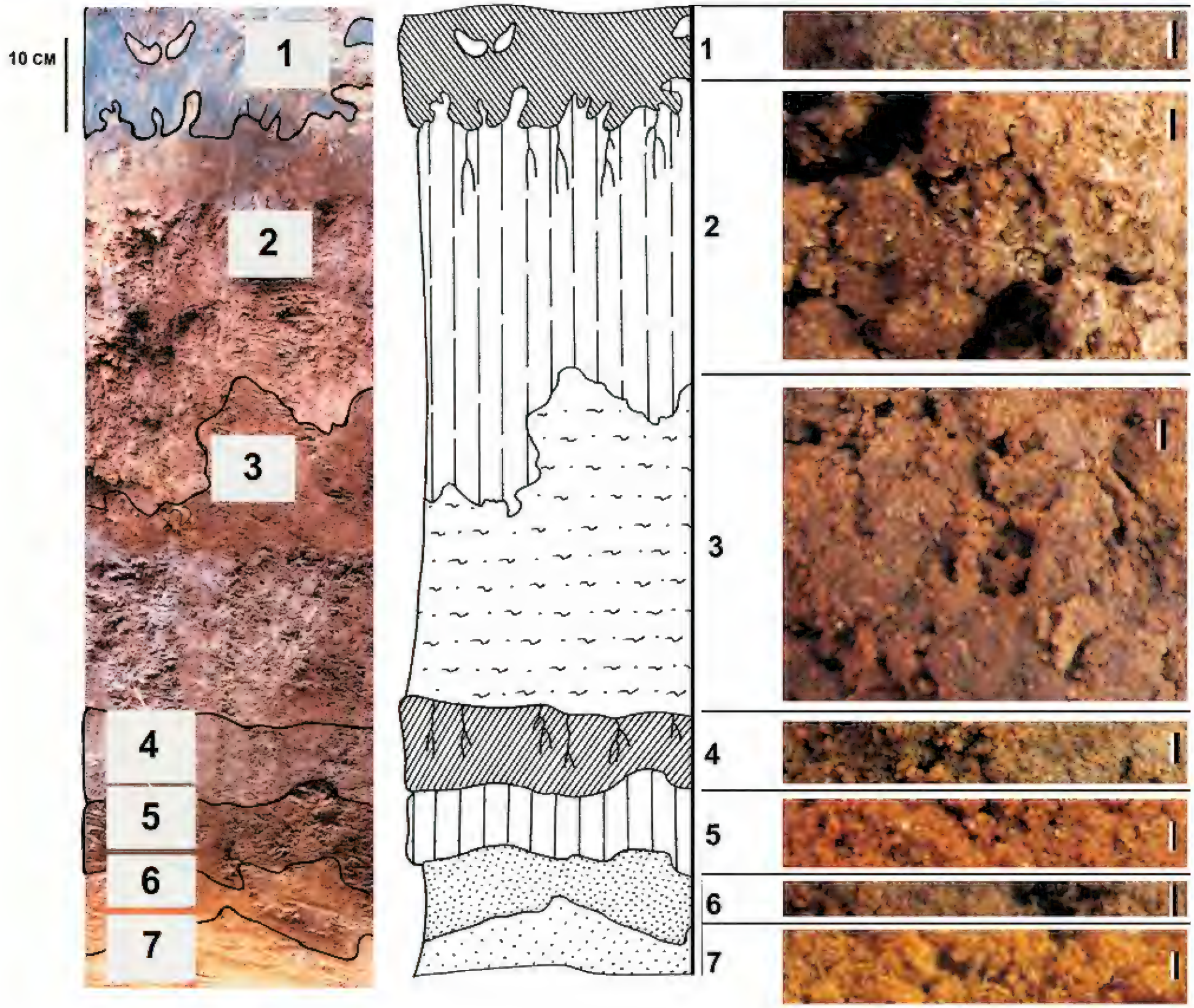


Рис. 11. Строение разреза «Зарайский Кремль, восточная стена»

Подробные объяснения см. в тексте. Длина масштабной линейки – 10 см (для стратиграфической колонки, слева и в центре) и 1 мм (для фото мезоморфологии литологических типов, справа).

Fig. 11. The «Zaraisk Kremlin, eastern wall» section

Detailed comment sand explanations see in the text of the article. Scale bar is 10 cm) for stratigraphical log, left and center of the figure) and 1 mm (for pictures with mesomorphology of the lithological types, right).

Слой 3.Коричневато-серый суглинок с палевыми пятнами, мощность – 35–50 см.

Слой 4. Темно-серый суглинок (палеопочвенный горизонт A_1) с редкими корневыми остатками высших растений, мощность – 8–10 см.

Слой 5. Красновато-бурый суглинок (палеопочвенный горизонт A_2-B), встречены мелкие кремневые чешуйки, мощность – 8–10 см.

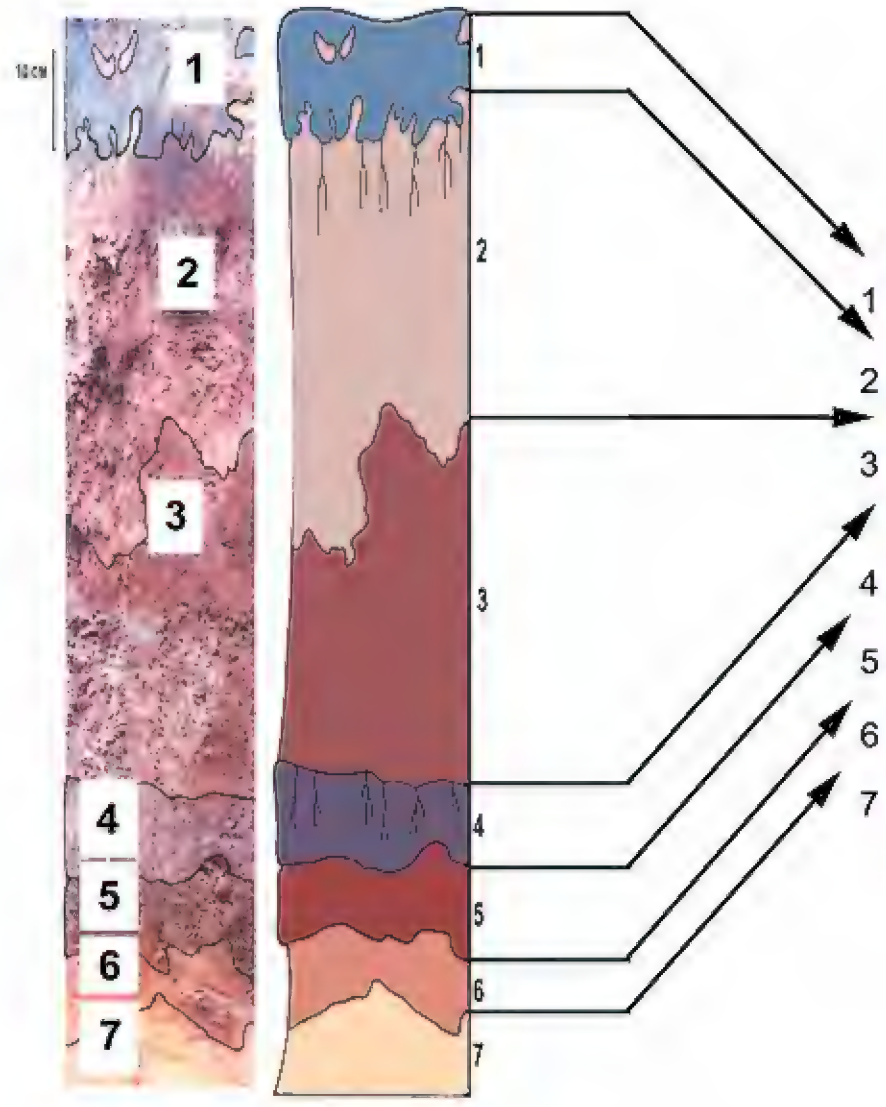
Слой 6. Серовато-желтая супесь, обогащенная органическим материалом, мощность – 4–11 см.

Слой 7. Светло-желтый песок; верхний мел (коньяк-сантон), видимая мощность – более 10 см.

Слои 4–6 в настоящей работе интерпретируются как палеопочвенный профиль FPS-z.Из каждого слоя были взяты образцы для валового (силикатного) анализа. Полученные результаты показаны на рис. 12; обсуждение результатов см. ниже.

Обсуждение

Результаты проведенных геохимических исследований (рис. 12) показывают некоторое уменьшение окиси кремния SiO_2 в слоях 2 и 3, которое корреспондируется с синхронным увеличением количества оксида алюминия Al_2O_3 и оксида желе-



	SiO2 (%)	TiO2	Al2O3	FeO	Fe2O3	MnO	MgO	CaO
1	72,27	0,48	7,92	0,67	2,06	0,06	1,29	4,72
2	66,36	0,83	14,00	0,53	4,36	0,07	1,82	1,23
3	66,37	0,84	14,56	0,42	4,65	0,07	1,96	0,98
4	73,00	0,63	11,87	0,32	3,83	0,04	1,62	0,77
5	78,18	0,53	9,71	0,20	3,25	0,04	1,22	0,51
6	77,14	0,63	11,03	0,17	2,95	0,05	1,23	0,61
7	83,93	0,61	8,20	0,12	2,24	0,02	0,43	0,32

Рис. 12. Геохимическая характеристика слоев геологического разреза «Зарайский Кремль, восточная стена»
Подробные объяснения см. в тексте.
Fig. 12. Geochemical characteristics of the «Zaraisk Kremlin, eastern wall» section
Detailed comments and explanations see in the text of the article.

за Fe_2O_3. По мнению автора, это может отражать постепенный и низкоамплитудный переход от отчетливо восстановительных условий, в которых формировался палеопочвенный профиль FPS-z (слои 4–6 геологического разреза) к окислительным условиям, в которых происходил активный привнос элювиально-пролювиального материала во время формирования слоев 2 и 3.

В палеоландшафтном отношении этот процесс, скорее всего, был связан с изменением положения места взятия проб относительно профиля речной долины от высокой поймы и первой надпойменной террасы до второй надпойменной террасы р. Осетр, где изученный разрез находится в настоящее время. Этот процесс был постепенным и занял около 20–25 тыс. лет по мере выработки профиля равновесия и развития речной долины. Как было отмечено исследователями Зарайской стоянки (Грибченко и др., 1997; Трусов, 1994, 2002, 2011), человек начал осваивать эту территорию еще до начала формирования палеопочвенного профиля, однако, по моему мнению, эти процессы (бытование стоянки и формирование почвы с накоплением гумуса и элювия) могли происходить одновременно.

Возраст Зарайской стоянки в настоящее время оценивается в 22,3–15,6 тыс. лет (Трусов, 1994, 2002,2011[Trusov, 1994, 2002, 2011]; обсуждение методических вопросов см. в: [Амирханов и др., 2009] [Amirkhanov et al., 2009]; [Lev et al., 2018]. В любом случае, представляется, что бытование стоянки (очевидно, долговременное и связанное с многократным посещением человека этой территории) имело место уже после пика (максимума) осташковского похолодания.

Общую динамику палеоклиматических изменений, происходивших на Русской платформе, как она представляется в настоящее время (Величко и др., 2002 [Velichko et al., 2002]), можно охарактеризовать следующим образом:

«…Климат последней ледниковой эпохи (вюрмской), начавшейся около 115–110 тыс. лет назад, был более холодным по сравнению с предшествующими ледниковыми эпохами четвертичного периода. Однако экстремально суровым он стал лишь начиная с 24–23 тыс. лет назад. В это время в условиях широкого распространения многолетней мерзлоты на равнинах Европы интенсивно накапливались лессы, а преобладающими ландшафтами стали гигантские пространства

тундры и перигляциальных, т.е. образовавшихся за пределами ледника, степей и лесостепей. Для средней же части ледниковой эпохи, начиная с 45 тыс. лет назад, характерна фаза относительного потепления. Это время носит название средневалдайского (брянского) интерстадиала, и в первой его половине (около 40–35 тыс. лет назад) даже в высоких широтах возросла роль древесной растительности. Именно в это узкое «окно» смягчения климата позднепалеолитический человек – кроманьонец – совершает рывок на север Русской равнины, к Полярному кругу» (Величко и др., 2003, с. 53 [Velichko et al., 2003, p. 53]).

Ландшафтно-климатические условия, существовавшие на Русской платформе сразу же послеосташковского оледенения, характеризуются как относительно холодные и сухие, с отчетливо выраженной сезонностью. Растительность представляла собой редколесья с березой, елью и лиственницей в северных районах; в южных районах присутствовали сосновые перелески [Гричук, 1973, 1982; Grichuk, 1973, 1982; Лазуков и др., 1981 [Lazukov et al., 1981]]. Экосистемы позднеледниковья, в рамках которых эволюционировал человек позднего палеолита, включая и представителей восточно-граветтской культуры, геоботанически могут быть отнесены к биому перигляциальной тундро-лесостепи (Маркова и др., 2008 [Markova et al., 2008]). Имеющиеся данные по ландшафтным условиям, существовавшим в период бытования Зарайской стоянки, хорошо согласуются с этими представлениями.

Литература

Амирханов Х.А. Зарайская стоянка. М.: Научный мир, 2000. 245 с.

Амирханов Х.А., Ахметгалеева Н.Б., Бужилова А.П., Бурова Н.Д., Лев С.Ю., Мащенко Е.Н. Исследования палеолита в Зарайске. 1999–2005. М.: Палеограф, 2009. 466 с.

Безносов П.А., Снигиревский С.М., Наугольных С.В., Лукшевич Э.В. Позднедевонская дельта Северного Тимана: новые палеонтологические и седиментологические данные // Интегративная палеонтология: перспективы развития для геологических целей. Материалы LXIII сессии Палеонтологического общества при РАН (3–7 апреля 2017 г., Санкт-Петербург). Санкт-Петербург, 2017. С. 28–29.

Безносов П.А., Снигиревский С.М., Наугольных С.В., Лукшевич Э.В. Верхнедевонский комплекс отложений дельтовой равнины на Северном Тимане // Vestnik IG Komi SC UB RAS. 2018. No. 1. P. 25–44.

Величко А.А. (отв. ред.) Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен – голоцен. М.: Геос. 2009. 120 с.

Величко А.А., Грибченко Ю.Н., Куренкова Е.И. Позднепалеолитический человек заселяет Русскую равнину // Природа. 2003. № 3. С. 52–60.

Герасимова М.М., Астахов С.Н., Величко А.А. Палеолитический человек, его материальная культура и природная среда обитания. Санкт-Петербург: Нестор-История, 2007. 240 с.

Гольева А.А. Микробиоморфные комплексы природных и антропогенных ландшафтов. Генезис,география, информационная роль. Москва: Изд-во ЛКИ, 2008. 240 с.

Гольева А.А. Фитолиты – источник информации о природе и хозяйственной деятельности народов в прошлом // Палеопочвы, природная среда и методы их диагностики. Новосибирск: Офсет, 2012. С. 75–92.

Грибченко Ю.Н., Куренкова Е.И., Новенко Е.Ю. Геологические и геоморфологические особенности позднепалеолитической стоянки Зарайск // Восточный граветт. Тезисы докладов международного коллоквиума. М. 1997. 39 с.

Гричук В.П. Растительность Европы в эпоху максимального развития верхнеплейстоценового (валдайского) оледенения // Великие оледенения. Палеогеография Европы в позднем плейстоцене. Реконструкция и модели. Труды Ин-та географии АН СССР. 1973. 255 с.

Гричук В.П. Растительность Европы в позднем плейстоцене // Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет. Атлас–монография. М.: Наука, 1982. С. 92–109.

Лазуков Г.И., Гвоздовер М.Д., Рогинский Я.Я., Урысон М.И., Харитонов В.М., Якимов В.П. Природа и древний человек. М.: Мысль, 1981. 223 с.

Макеев А.О. Палеопочвоведение: состояние и перспективы // Почвоведение. 2002. № 4. С. 398–411.

Маркова А.К., Ван Кольфсхотен Т., Бохнкке Ш., Косинцев П.А., Мол И., Пузаченко А.Ю., Симакова А.Н., Смирнов Н.Г., Верпоорте А., Головачев И. Эволюция экосистем Европы при переходе от плейстоцена к голоцену (24–8 тыс. л.н.). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2008. 556 с.

Наугольных С.В. Позднеплейстоценовые (валдайские) палеопочвы окрестностей г. Раменское (Московская область): морфологические особенности и археологический контекст // Объекты палеонтологического и геологического наследия и роль музеев в их изучении и охране. Кунгур: Кунгурский историко-архитектурный и художественный музей-заповедник, 2013. С. 88–101.

Наугольных С.В. Девонские палеопочвы Андомской горы // Наука в России. 2014. № 4. С. 13–19.

Наугольных С.В. Методика трех фильтров. Новый метод извлечения органикостенных микро- и мезофоссилий из содержащей их породы // Prehistoric. Палеонтологическое наследие: изучение и сохранение. М.: Медиа-Гранд, 2015а. С. 84–88.

Наугольных С.В. Палеопочвы из девонских отложений Андомской горы: путь к реконструкции ландшафта // Многогранная геология. Санкт-Петербург: ВНИИОкеангеология, 2015б. С. 259–265.

Наугольных С.В. Верхнемеловые палеопочвы Баин-Дзака // TheInternational Symposium «The

70thanniversary of Mongolian Paleontological expedition of Academy of Sciences, USSR». Ulan-Bator: Institute of Paleontology and Geology. 2016. P. 56–58.
Наугольных С.В. Палеопочвы верхнего плейстоцена из окрестностей г. Раменское (Московская обл.), их строение и возможная интерпретация // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. 2018. № 76. С. 86–98.
Наугольных С.В., Кодрул Т.М., Уранбилэг Лувсанцэдэн. Стратиграфия верхнемеловых отложений разреза Баин-Дзак, пустыня Гоби, Монголия // Палеонтология в музейной практике. М.: Медиа-Гранд, 2014. С. 122–131.
Сукачев В.Н., Громов В.И., Бадер О.Н. Верхнепалеолитическая стоянка Сунгирь. М.: Наука, 1966. 140 с. (Труды Геологического ин-та АН СССР, вып. 162).
Таргульян В.О., Герасимова М.И. Мировая коррелятивная база почвенных ресурсов: основа для международной классификации и корреляции почв. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2007. 278 с.
Трусов А.В. Культурный слой Зарайской верхнепалеолитической стоянки // Древности Оки. Труды Государственного Исторического музея. 1994.Вып. 85.
Трусов А.В. Культурный слой Зарайской палеолитической стоянки (морфология – стратиграфический аспект) // Особенности развития верхнего палеолита восточной Европы. Спб., 2002. С. 151–159.
Трусов А.В. Палеолит бассейна Оки. М.: Репроцентр-М, 2011. 312 с.
Amirkhanov Kh. A. et al.2009. (see above).
Golyeva A. Biomorphic analysis as a part of soil morphological investigations // Catena. 2001. Vol. 43. P. 217–230.
Hoffecker J.F., Holliday V.T., Anikovich M.V., Dudin A.E., Platonova N.I., Popov V.V., Levkovskaya G.M., Kuz'mina I.E., Syromyatnikova E.V., Burova N.D., Goldberg P., Macphail R.I., Forman S.L., Carter B.J., Crawford L.J. Kostenki 1 and the early Upper Paleolithic of Eastern Europe // Journal of Archaeological Science: Reports. 2016. Vol. 5. P. 307–326.
Lev S.Ju., Tumskoy V., Sedov S.N., Naugolnykh S.V. Loess-like sediments over late Palaeolithic context in Zaraisk: a splash of eolian sedimentation in the terminal Pleistocene? // LoessFest2018: "Diversity of Loess: Properties, Stratigraphy, Origin and Regional Features". Volgograd, Russia, 23-29 September 2018. P. 90–92.
LevkovskayaG.M., ShumilovskikhL.S., AnikovichM.V., PlatonovaN.I., HoffeckerJ.F., LisitsynS.N., PospelovaG.A., KuzminaI.E., SankoA.F. Supra-regional correlations of the mostancient paleosolsand Paleolithic layers of Kostenki-Borschevoregion (Russian Plain) // Quaternary International. 2015. Vol. 365. P. 114–134.
Morgan-Edel K.D., Boston P.J., Spilde M.N., Reynolds R.E. Phytoliths (plant-derived mineral bodies) as geobiological and climatic indicators in arid environments // New Mexico Geology. 2015. Vol. 37 (1). P. 3–20.
Naugolnykh S.V. Upper Cretaceous Paleosols of the Bain-Dzak Section, Southern Mongolia// Paleontological Journal. 2016. Vol. 50. No. 12. P. 1451–1469.
Naugolnykh S.V., Jin Jianhua. An Early Carboniferous flora of the Huadu locality from South China: its taxonomic composition, paleophytogeographical position and paleoecological interpretation // Acta Geologica Sinica. 2014. Vol. 88. No. 5. P. 1341–1351.
Zucol A.F., Brea M. Sistematica de fitolitos, pautasparaun-sistemaclasificatorio. Uncaso en studio en la FormacionAlvear (Pleistoceno inferior), Entre Rios, Argentina // Ameghiniana. Rev. Asoc. Paleontol. Argentina. 2005. Vol. 42 (4). P. 685–704.
Zucol A.F., Patterer N.I., Leiva H.A., Brea M., Passeggi E. Caracterizacion fitolitica de la formacion Arroyo Feliciano (Pleistoceno superior) en la localidad Raso Duarte, provincial de Entre Rios, Argentina // APA. Publicacion Electronica. 2016. Vol. 16 (1). P. 52–63.

Literature

Amirkhanov Kh.A. The Zaraisk settlement. Moscow: Scientific World, 2000. 245 pp.
Amirkhanov Kh.A., Akhmetgaleeva N.B., Buzhilova A.P., Burova N.D., Lev S.Ju., Maschenko E.N. Study of Paleolithic in Zaraisk. 1999-2005. Moscow: Paleograf, 2009. 466 pp.
Beznosov P.A., Snigirevsky S.M., Naugolnykh S.V., Luksevich E.V. Late Devonian delta of the Middle Timan: new palaeontological and sedimentological data // Integrative palaeontology: perspectives of development for geological aims. Proceedings of LXIII session of the Palaeontological Society of Russian Academy of Sciences (3–7 April, 2017, Sankt-Petersburg). Sankt-Petersburg, 2017. P. 28–29.
Beznosov P.A., Snigirevsky S.M., Naugolnykh S.V., Luksevich E.V. Late Devonian assemblage of the deposits of the delta plain in Northern Timan // Vestnik of Institute of Geology of Komi Scientific Center of the Uralian Branch, Russian Academy of Sciences. 2018. No 1. P. 25–44.
Velichko A.A. (Resp. Ed.). Palaeoclimates and palaeolandscapes of non-tropical areas of the Northern hemisphere. Late Pleistocene–Holocene. Moscow: Geos, 2009. 120 pp.
Velichko A.A., Gribchenko Ju.N., Kurenkova E.I. The Late Paleolithic man settles in Russian plain // Priroda. 2003. No. 3. P. 52–60.
Gerasimova M.M., Astakhov S.N., Velichko A.A. The Paleolithic man, his material culture, and nature environment. Sankt-Petersburg: Nestor-History, 2007. 240 p.
Golieva A.A. The microbiomorphic assemblages of natural and anthropogenic landscapes. Genesis, geography, informational role. Moscow: LKI press, 2008. 240 p.
Golieva A.A. Phytoliths as a source of information on nature and economic management activity of nations in the Past // Paleosols, natural environment, and the approaches of their diagnostics. Novosibirsk: Ofset, 2012. P. 75–92.
Gribchenko Ju.N., Kurenkova E.I., Novenko E.Ju. Geological and geomorphological peculiarities of the Late Paleolithic settlement Zaraisk // Eastern Gravette. Abstracts of reports of the international colloquium. Moscow. 197. P. 39.
Grichuk V.P. Vegetation of the Europe in epoch of the maximal development of the Upper Pleistocene (Valdaian)

glaciation // Great Glaciations. Palaeogeography of the Europe in the Late Pleistocene. Reconstruction and models. Transactions of the Institute of Geography of Academy of Sciences of the USSR. 1973. 255 p.

Grichuk V.P. Vegetation of the Europe in Late Pleistocene // Palaeogeography of the Europe during last one hundred thousand years. Atlas–monography. Moscow: Nauka, 1982. P. 92–109.

Lazukov G.I., Gvozdover M.D., Roginsky Ya.Ya., Uryson M.I., Kharitonov V.M., Yakimov V.P. Nature and Ancient Man. Moscow: Mysl, 1981. 223 p.

Makeev A.O. Science of Paleosols: state-of-the-art and perspectives // Pochvovedenie. 2002. No 4. P. 398–411.

Markova A.K., Van Van Kolfshoten T., Bohikke Sh., Kosintsev P.A., Mol I., Puzachenko A.Ju., Simakova A.N., Smirnov N.G., Verpoorte A., Golovachev I. Evolution of ecosystems of the Europe during transition from Pleistocene to Holocene (24–8 thousand years ago). Moscow: Collaboration of the scientific editions KMK, 2008. 556 p.

Naugolnykh S.V. The Late Pleistocene (Valdaian) paleosols of the vicinity of the City of Ramenskoe (Moscow region): morphological peculiarities and archaeological context // Objects of Palaeontological and Geological Heritage and role of museums in its study and preservation. Moscow: Media-Grand. 2015a. P. 84–88.

Naugolnykh S.V. Devonian paleosols of the Andoma Mountain // Science in Russia. 2014. No 4. P. 13–19.

Naugolnykh S.V. Approach of the "Three filters". A new technique of extraction of organic-walled micro- and mesofossils from the rock matrix // Prehistoric. Palaeontological heritage: study and preservation. Moscow: Media-Grand, 2015a. P. 84–88.

Naugolnykh S.V. Paleosols from the Devonian deposits of the Andoma Mountain: way to reconstruction of the landscape // Multi-sided Geology. Sankt-Petersburg: VNII-Ocean-geology, 2015b. P. 259–265.

Naugolnykh S.V. The Upper Cretaceous paleosols of Bayn Dzak // The International Symposium "The 70th anniversary of Mongolian Paleontological expedition of Academy of Sciences, USSR". Ulan-Bator: Institute of Paleontology and Geology. 2016. P. 56-58.

Naugolnykh S.V. Paleosols of Upper Pleistocene of the vicinity of the City of Ramenskoe (Moscow region), their structure and possible interpretation // Bulletin of Comission for study of Quaternary. 2018. No 76. P. 86–98.

Naugolnykh S.V., Kodrul T.M., Uranbileg Luvsantseden. Stratigraphy of the Upper Cretaceous deposits of the Bayn Dzak section, the Gobi Desert, Mongolia // Palaeontology in Museum practice. Moscow: Media-Grand. 2014 P. 122–131.

Sukachev V.N., Gromov V.I., Bader O.N. Upper Paleolithic settlement of Sungir. Moscow: Nauka, 1966. 140 pp. (Transactions of the Geological Institute of Academy of Sciences of the USSR, Iss. 162).

Targulian V.O., Gerasimova M.I. World correlative base of the soil resources: a basis for international classification and correlation of the soils. Moscow: Collaboration of the scientific editions KMK, 2007. 278 pp.

Trusov A.V. Cultural layer of the Zaraisk Upper Paleolithic settlement // Antiquities of the Oka River. Transactions of the State Historical Museum. 1994. Iss. 85. P. 94–116.

Trusov A.V. Cultural layer of the Zaraisk paleolithic settlement (morphology – stratigraphical aspect) // Peculiarities of development of the Upper Paleolithic of the Eastern Europe. Sankt-Petersburg, 2002. P. 151–159.

Trusov A.V. Paleolithic of the Oka River basin. Moscow: Reprocentr-M, 2011. 312 p.

S.V. Naugolnykh

THE LATE PLEISTOCENE PALEOSOL (FOSSIL SOIL, FPS-PROFILE) FPS-Z OF THE CITY OF ZARAISK AND ITS MORPHOLOGICAL PECULIARITIES AND CONDITIONS OF ORIGIN

The paper deals with the Late Pleistocene paleosol of the City of Zaraisk, Moscow region, Russia. The site of the paleosol outcropping corresponds partially with the famous Upper Paleolithic (Eastern Gravette) settlement «Zaraisk» (Amirkhanov et al., 2009). The paleosol profile includes numerous and various biomorphs (mostly, phytoliths of several types), which are briefly characterized in the present paper. The most representative section is studied geochemically. Gradual but distinct decreasing of SiO_2 in the middle part of the section, and synchronous/contemporal increasing of Al_2O_3 and Fe_2O_3 can be explained as a result of insignificant regional aridization of climate and development of the Osetr River valley.

Key words. Pleistocene, Zaraisk Paleolithic settlement, paleosol, fossil soils, FPS-profile, paleolithic, gravette, phytolithes, mesomorphology, micromorphology, fossil roots, geochemistry.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ЭОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ МАНДЖИЛЬСКОЙ ТЕРРАСЫ РАЙОНА СУДАКА В КРЫМУ СО СЛЕДАМИ ОБИТАНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА

А.Л. Чепалыга[1], Т.А. Садчикова[2], Н.К. Анисюткин[3]

[1]Институт географии РАН.
119017, Москва, Старомонетный переулок, д. 29
[2]Геологический институт РАН
119017, Москва, Пыжевский переулок, д. 7
[3]Институт истории материальной культуры РАН
191186 Россия. С.-Петербург, Дворцовая наб., 18

Многослойные олдованские стоянки Кок-Коз, Эчки-1и Карадагский заповедник, Лобовой хребет расположены на Ю-В берегу Крыма между Судаком и Карадагом. Четыре культуросодержащих слоя стоянки Кок-Коз залегают в галечниковых пачках прибрежно-морского генезиса VIII Манджильской 100-метровой террасы, примерно посредине террасовой лестницы общей высотой около 200 м. Литологические и геохимические характеристики террасовых осадков близки к лагунно-морским фациям изолированного морского бассейна каспийского типа (гурийский солоновато-водный бассейн). Каменные орудия представлены разнообразными чопперами, пиками, скребками, ножами, билл-хуками, проколками и др. Этот набор характерен для развитого олдована. Возраст – поздний эоплейстоцен. Вместе с другими многослойными стоянками выделяется новый Южно-Крымский геоархеологический ареал олдованской культуры, появление которой свидетельствует о начале природопользования и взаимодействия человека и природной среды в Европе.

Ключевые слова: Крым, эоплейстоцен, морская терраса, каменные орудия олдованского типа, прибрежно-морская адаптация, появление древнейшего землепользования.

История открытия олдованских стоянок в Крыму

Первые сведения о древнейших раннепалеолитических галечных орудиях в Крыму появились еще в 70–80-е гг. прошлого века – это находки А.А. Щепинского в Эчки-Даге [Щепинский, Клюкин, 1992; Природа Кара-Дага, 1989]. Другой район находок – окрестности Ялты: Гаспра, Артек и др. [Жук, 1997; Степанчук, 2006]. Основные находки галечных орудий были описаны из Эчки-Дага на поверхности террасовидных площадок, подобных «Большим столам» Н.И. Андрусова [1912] в Судаке с высотой от 70 до 220 м абс [Чепалыга, 2015].

Изучение древнейшей галечниковой культуры стало возможно после открытия несомненных олдованских стоянок восточнее Крыма, на Северном Кавказе, причем в непосредственной близости к Крыму. Это – серия стоянок на Таманском полуострове, таких, как Синяя балка (Богатыри), Родники и Кермек [Щелинский, 2014], и в Дагестане – Айникаб, Мухкай и др. [Амирханов, 2007].

Позже были открыты олдованские стратифицированные стоянки и западнее Крыма в долине Днестра (Байраки, Крецешты, Дубоссары-2) [Анисюткин и др. 2013], а также в долине Дуная, где была раскопана многослойная стоянка Козарника [Sirakov et al., 2010].

Крымская геоархеологическая экспедиция Института географии РАН в 2014 г. была начата в июне с рекогносцировок на классических морских стратотипах Керченского полуострова (м. Чауда, м. Карангат, оз. Узунлар, оз. Тобечик – Эльтигенский разрез). Ставилась задача найти хотя бы один

разрез террасовых отложений, где можно было поискать артефакты. Причем искать надо на высоких террасах, с достаточно древними, желательно эоплейстоценовыми отложениями. А сверхзадачей было – найти серию террасовых разрезов с артефактами и построить систему датированных террас. И тем самым получить возможность для прослеживания путей и времени первого появления человека, эволюции первых поселенцев Крыма и первичного заселения Европы.

Первая в Крыму стратифицированная олдованская стоянка Кок-Коз была открыта А.Л. Чепалыгой 15 июня 2014 г. [Chepalyga, 2014]. В конце года (октябрь, 2014) удалось провести еще одну экспедицию в Эчки-Даг, где была открыта новая многослойная олдованская стоянка Эчки-1 в отложениях 17-метровой мощности той же VIII Манджильской 100-метровой террасы.

В результате дальнейших исследований было обнаружено более десятка новых стратифицированных местонахождений и стоянок в отложениях различных эоплейстоценовых террас (рис. 1). Также был собран обширный материал для разработки стратиграфии и геоархеологии выявленных культурсодержащих слоев. Была разработана концепция Северо-Черноморского коридора миграции из Азии в Европу, как пути первичного заселения Европы в эоплейстоцене [Чепалыга, 2015], а также обоснована возможность выделения нового Южно-Крымского геоархеологического ареала олдованской культуры .

В октябре 2014 г. эти результаты были доложены на секции «Первичное заселение Европы» XVII Международного археологического конгресса в г. Бургос (Атапуэрка), Испания [Chepalyga, 2014], и получили одобрение и поддержку со стороны крупных археологов и палеонтологов Европы: Эмилиано Агирре, Анри и Марии-Антуанетты де Люмлей и др.

Геология олдованских стоянок

Новая концепция черноморских террас Судака позволила выделить 12 морских террас, из них

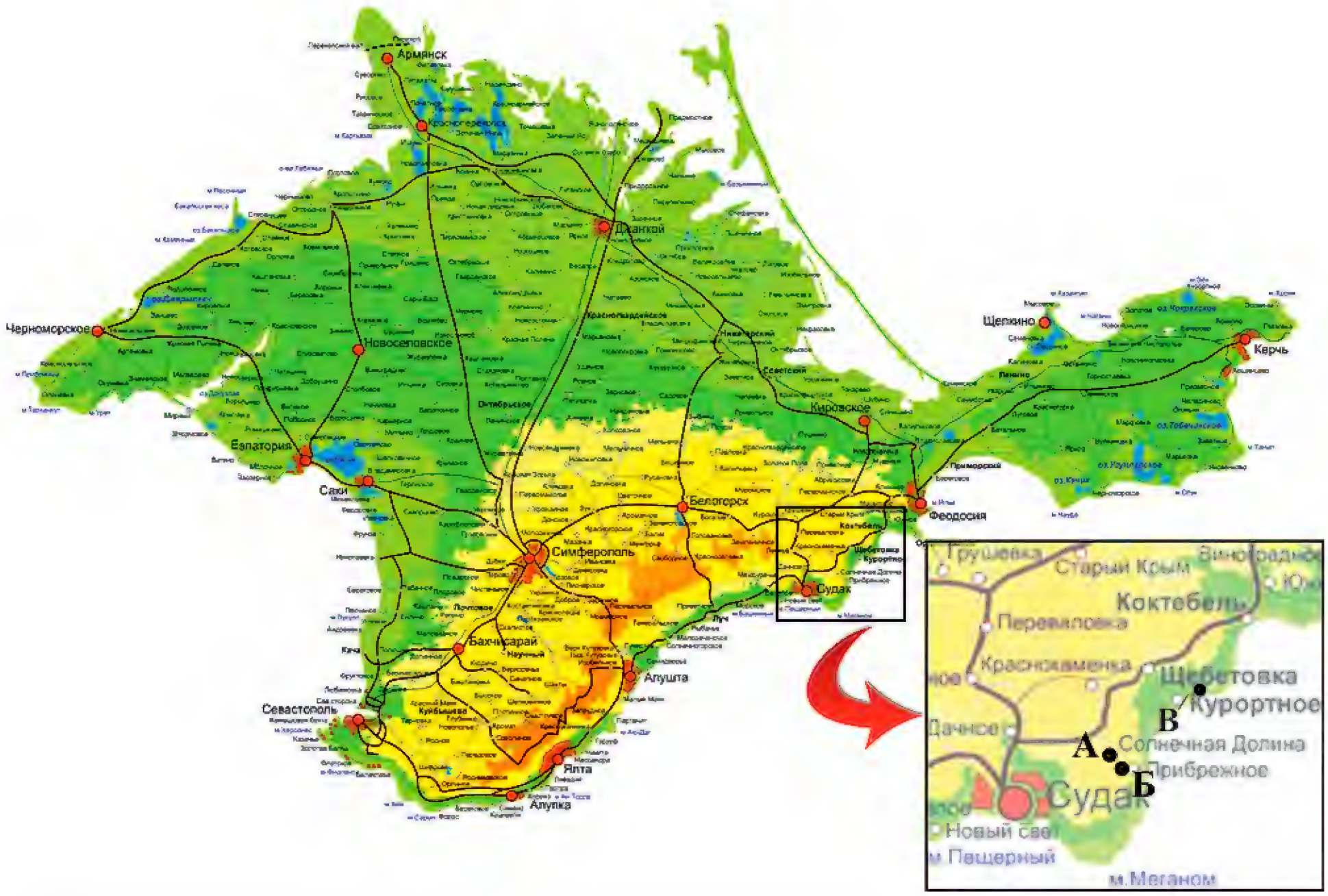


Рис. 1. Карта Крыма с указанием расположения стоянок и местонахождений олдованской культуры
А – стоянка Коз; Б – стоянка Эчки; В – местонахождение Карадаг, Лобовой хребет

Fig. 1. Map of Crimea with Oldowanean sites
A – site Kok-Koz; B – site Echki-1; C – site Karadag, Front ridge

шесть эоплейстоценовых и 6 палеоплейстоценовых [Чепалыга, 2015], содержащих артефакты Олдованской культуры в отложениях VII-XI (возможно также XII) черноморских террас (рис. 2)

VIII Манджильская терраса с олдованской стоянкой Кок-Коз, выделенная Н.И. Андрусовым и уточненная нами [Чепалыга, 2015] занимает центральное место в террасовой системе Судака. Из Манджильских террас – эта самая распространенная и обширная терраса (100 м абс), которая была сформирована в конце эоплейстоцена, возраст – верхний гурий, около одного млн лет, на основании выявления палеомагнитного эпизода Харамилло (рис. 3)

В настоящей работе представлен **разрез Кок-Коз,** расположенный в стенке глиняного карьера в центре селения Солнечная долина (Кок-Коз) Судакского района (рис. 3), на левом берегу речки Коз (в 1 км ниже ее выхода из гор и в 4 км от моря, координаты N44°52'21.08»C \ E35° 6'24.44»B), представляющий морские отложения на 100-метровой террасе.

В изучаемом разрезе под маломощным горизонтом каштановой почвы обнажается ритмично построенная толща осадочных пород, представленная чередованием глинистых и песчано-глинистых алевритов (мощность алевритовых слоев 2–2,5 м) с пачками гравийно-валунно-галечниковых отложений, неслоистых, несортированных, мощностью 0,8–1,2 до 2,0 м. К этим горизонтам грубообломочных пород приурочены культурсодержащие слои с артефактами (сверху вниз по разрезу отмечены уровни артефактов I–IV, см. рис. 3).

Цоколь террасовых отложений не виден, они вскрыты не полностью.

VIII терраса – максимальная по мощности отложений и распространению среди других террас в районе Судака, видимая мощность осадков – более 13 м. Детальное описание разреза Кок-Коз опубликовано [Чепалыга, Анитсюткин, Садчикова, 2015].

Литологическая характеристика отложений стоянки Кок-Коз, включает, главным образом, описание структуры, текстуры и состава алевритовых пачек, в меньшей степени – галечниковых горизонтов (слои 2, 4, 6, 8, 10), состав которых известен как достаточно однообразный, представленный местными изверженными (андезито-базальты, кератофиры, трассы и др.) и уплотненными осадочными (кварцитовые песчаники, аргиллиты, алевролиты, известняки и др.) породами [Карадаг заповедный, 2012].

Алевритовые слои по всей толще разреза различаются мало. Это, как правило, серые, темно-серые или буровато-серые (как в слое 3 и нижней

Рис. 2. Морские террасы Юго-Восточного Крыма. Новая концепция Черноморских террас с уточнениями [Чепалыга, 2015]

Fig. 2. Marine terraces of Sudak, Crimea. New concept of Black Sea terraces [Chepalyga, 2015]

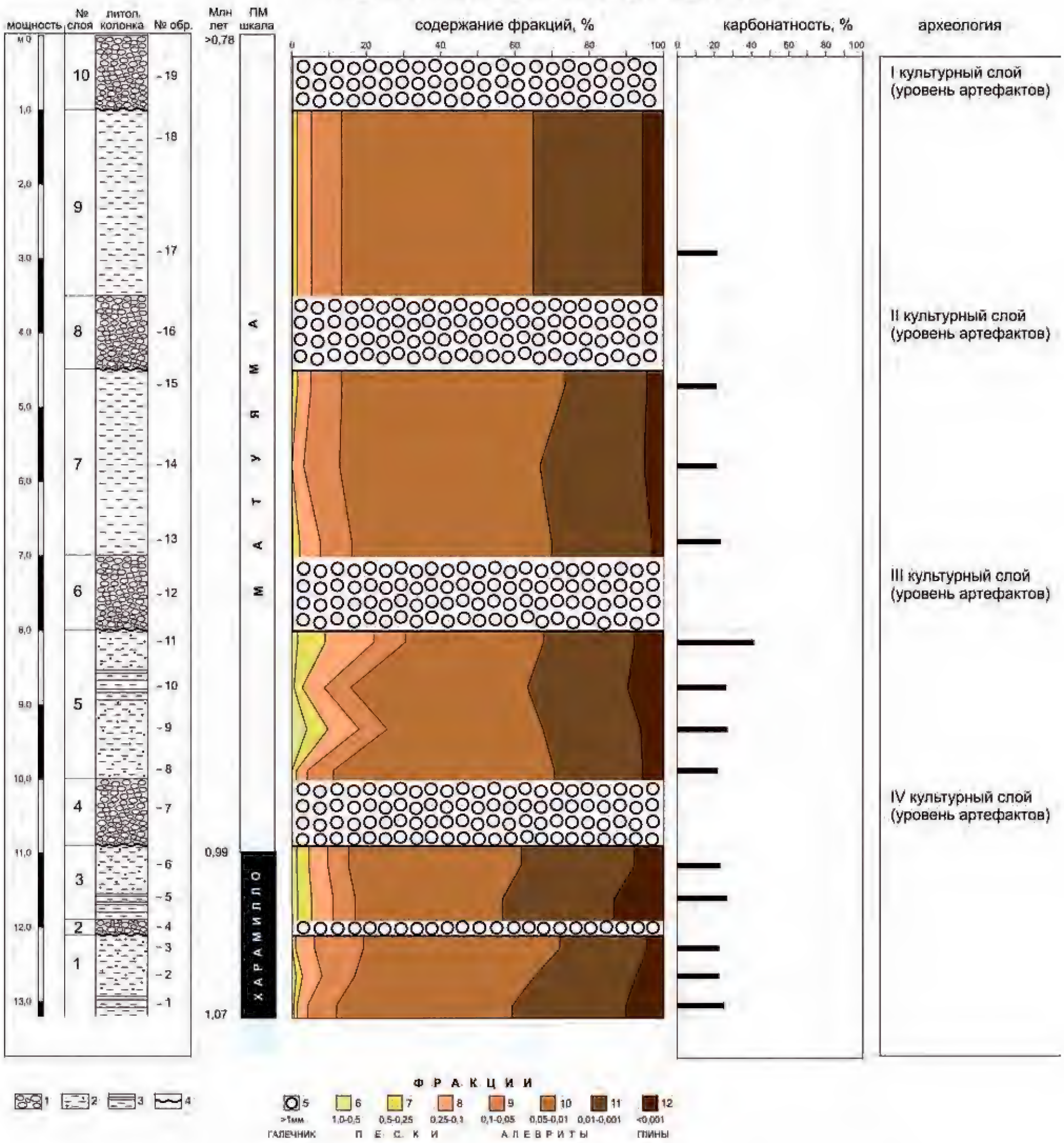


Рис. 3. Разрез олдованской стоянки Кок-Коз. Литология, гранулометрия, карбонатность, уровни артефактов

1 – галечник, 2 – алеврит, песок мелкозернистый, 3 – алеврит глинистый, 4 – контакт неровный, размыв; размерность фракций: 5 – > 1,0; 6 – 1,0–0,5; 7 – 0,5–0,25; 8 – 0,25–0,1; 9 – 0,1–0,0; 10 – 0,05–0,01; 11 – 0,01–0,001; 12 – < 0,001

Fig. 3. Section of Oldowan site Kok-Koz. Lithology, mineralogy, grain-size, Cl– content

1 – gravel, 2 – sandy aleurite, 3 – clayi aleurite, 4 – sharp contact; fractions mm: 5 – > 1,0; 6 – 1,0–0,5; 7 – 0,5–0,25; 8 – 0,25–0,1; 9 – 0,1–0,0; 10 – 0,05–0,01; 11 – 0,01–0,001; 12 – < 0,001

части слоя 5) песчано-глинистые алевриты, несколько более глинистые в нижней части толщи (слои 1–3) и более песчанистые в слое 5 (в составе песчаных зерен кварц, кремни, песчаники, железистые кварциты, изверженные породы среднего состава, слюдистые сланцы, роговые обманки и

др.). Алевриты известковистые, плотные, горизонтально слоистые, с обилием карбонатного раковинного детрита (фауна моллюсков) и микрофауной фораминифер и остракод, фрагментами кремневых микроорганизмов. Фауна по внешнему облику (сглаженные затертые формы, часто заполненные песком, обилие обломков), вероятно, переотложенная. В большом количестве встречаются Fe–Mn микроконкреции, много полых трубчатых известковых образований, напоминающих ходы корневых нитей, а также прозрачных кальцитовых игольчатых агрегатов, возможно, известковых водорослей. В алевритовых осадках средней части разреза (слои 5 и 7) встречены мелкие углистые включения, а в кровле слоя 7 встречен аутигенный гипс в виде лучистых и удлиненных призматических образований.

Результаты гранулометрического анализа

В разрезе Коз с очевидностью прослеживается толща ритмично переслаивающихся галечников и алевритов (мощностью более 13 м), представленная, по меньшей мере, четырьмя циклами (ритмами), в каждом из которых алевритовые отложения снизу верх сменяются галечниками-валунниками полимиктового состава, хорошей окатанности и сортировки, залегающими с резким, неровным контактом. Валуны и галька размером до нескольких см в поперечнике, представленные главным образом изверженными породами, а также сидеритами, местными песчаниками, алевролитами, аргиллитами, известняками, характеризуют, вероятно, прибрежные пляжевые фации мелководного бассейна с активной волно-прибойной зоной, перекрывающие песчано-алевритовые и глинисто-алевритовые осадки лагуны или удаленной от берега, относительно более глубоководной и динамически более спокойной зоны.

На основании строения разреза и данных гранулометрического анализа, подробно рассмотренных [Чеплыга, Анисюткин. Садчикова, 2015] (рис. 3) установлены ритмичные колебания уровня бассейна, и, как следствие, смена типов отложений: от мелко-тонкозернистых песчано-алеврито-глинистых до грубых валунно-галечниковых. В нижней части разреза (слои 1–5) можно видеть больший диапазон зернистости осадков: в преобладающе алевритовой массе содержание собственно алевритовых частиц от 0,01 до 0,05 мм достигает 60–80 %, содержание тонкопелитовой (< 0,001 мм) составляющей – до 10 % и более, а содержание песка (средне-мелкозернистого – 0,5–0,1 мм, но со значительной примесью и крупно-грубозернистого – более 0,5–1,0 мм) завышено до 15–20 % (а в отдельных прослоях слоя 5 – до 30 весовых %). В то время, как в двух верхних циклах разреза (слои 7–10) сортировка терригенного материала более совершенная: слои 7 и 9 более чем на 80 % состоят из алевритового осадка, содержание глинистой фракции до 5 %, средне-мелкозернистых песков – чуть более 10 %.

Такое изменение сортировки терригенного материала в субаквальных осадках может быть результатом либо относительно более спокойных динамических условий накопления осадков верхней части разреза, либо снижения привноса грубого материала в бассейн (уменьшение поверхностных стоков, либо лучшая задернованность склонов и снижение берегового сноса); напротив, присутствие крупно-грубозернистых терригенных частиц в нижней части разреза (в частности в слое 5) может быть результатом разреженности растительного берегового покрова, например, в более холодные или засушливые периоды времени. Наличие аутигенного гипса, отмеченного в кровле, может также свидетельствовать о засушливости климата

Карбонатность – содержание $CaCO_3$ – алевритовых осадков составляет 21–25%, в единичном случае (кровля слоя 5) – более 40%, обусловлена, главным образом, наличием детрита известковых раковин, известковых футляров корневых нитей, обломков известняков и кальцитовой составляющей карбонатно-глинистого цемента. Завышенное содержание $CaCO_3$ в кровле слоя 5, равно как и обнаружение аутигенного гипса, свидетельствует о более засушливом климате.

Минералы глин во фракции < 0,001 мм исследованы рентгендифрактометрическим методом по стандартной методике: а) в природном ориентированном препарате, б) насыщенном этиленгликолем; в) прокаленном при 550°С. Диагностированы минералы: слюда, каолинит, смешанослойный иллит-смектит (неупорядоченный, очень тонкодисперсный, дающий не ясно выраженные характеристические пики на дифрактограмме). Тонкодисперсная неупорядоченная структура иллит-смектита свидетельствует о возможно аутигенном генезисе этого минерала. Известно, что неустойчивые триоктаэдрические гидрослюды способны преобразовываться через ряд промежуточных смешанослойных фаз в другие минералы, в зависимости от кислотно-щелочных условий среды: смектиты формируются в лагунно-морской и озерной обстановке, глауконiты – в морских условиях, каолиниты – в кислой среде торфяных болот [Коссовская и др., 1964]. Формирование каолинитов в застойных заболачивающихся водоемах вдоль морского побережья подтверждено также и экспериментальным путем: при pH 5,0–4,5, происходит разрушение смектита и об-

разование за счет его компонентов минеральной фазы каолинита. Промежуточных смешанослойных каолинит-смектитовых минералов при этом не образуется, поскольку имеет место не замещение смектитовых слоев каолинитовыми, а растворение смектита и образование нового минерала – каолинита [Тимофеев, Боголюбова, 1999].

Можно предположить в нашем случае, что в субаквальной обстановке морской лагуны (либо озера) происходило преобразование неустойчивых триоктаэдрических слюд (иллита) в смешанослойный неупорядоченный смектит, который, с течением времени и изменением физико-химической обстановки бассейна, растворился и послужил субстратом для формирования каолинита. Иными словами, с течением времени могло произойти обмеление и заболачивание лагуны, что послужило причиной образования каолинита.

Учитывая приведенные выше результаты исследований (Косовской и др., Тимофеева и Боголюбовой), это возможно при изменении обстановок седиментации от лагунно-морских, озерных – к условиям заболачивающихся торфяников, насколько реально представить такую смену обстановок на этом участке акватории Черного моря в эоплейстоцене.

Морские условия среды, а именно **соленость** установлена по содержанию остаточного иона Cl^- в изученных осадках. В ряде публикаций [Ренгартен, 1974; Садчикова, 1981] отмечалось ранее, что содержание остаточного иона Cl^-, начиная от 0,18% и более соответствует, как правило, соленым бассейнам (в частности, понтическому морскому бассейну). В осадках пресных водоемов этот параметр обычно не превышает 0,02%. Согласно имеющимся данным [Чепалыга, Анисюткин, Садчикова, 2015] (см. табл. 1), алевриты из слоев 1 и 5, содержащие 0,36 и 0,62% Cl^- соответственно, могут быть отнесены к морским осадкам. При этом во втором случае соленость была несколько выше. Близкий по типу разрез Эчки-1, расположенный в 5 км к востоку и соответствующий той же VIII Манджильской террасе, показывает близкие результаты по содержанию Cl^-.

Стоянка Эчки-1

Разрез другой стоянки Эчки-1 (рис. 4) находится у подножия горы Эчки-Даг, координаты N44°53’39.03”С / Е35° 9’17.33”В, на террасовом кластере «Черепаха» в самой южной его части у туристической тропы. Поверхность

Таблица 1. Содержание остаточного иона Cl^- в отложениях разрезов Кок-Коз и Эчки-1 [Чепалыга, Анисюткин, Садчикова, 2015]

№ п/п	№ образца, глубина	Характеристика образца, место отбора	Результат анализа – содержание Cl^- (%)
1	К–1 13,0 м	Алеврит, разрез Кок-Коз, VIII Манджильская терраса	0,36
2	К–9 9,3 м	– « –	0,62
3	Э–6 2,8 м	Алеврит, разрез Эчки-1, VIII Манджильская терраса	0,25
4	Э–11, 5,5	– « –	0,07
5	Э–19, 11,0 м	– « –	0,07
6	Э–25, 16,0 м	– « –	0,50
7	Э–27, 16,8 м	– « –	0,30

Рис. 4. Разрез олдованской стоянки Эчки-1. Литология, минералогия, гранулометрия, содержание остаточного Cl^-

Литологический состав пород: 1 – современная почва; 2 – древняя почва; 3 – алевриты; 4 – гравий и гальки; 5 – породы цоколя; 6 – минералы глин (Хл – хлорит, Сл – слюда, См – смектит, Кл – каолинит); размерность фракций, мм: 7 – < 0,001; 8 – 0,001–0,005; 9 – 0,005–0,01; 10 – 0,01–0,05; 11 – 0,05–0,01; 12 – 0,1–0,25; 13 – > 1,0

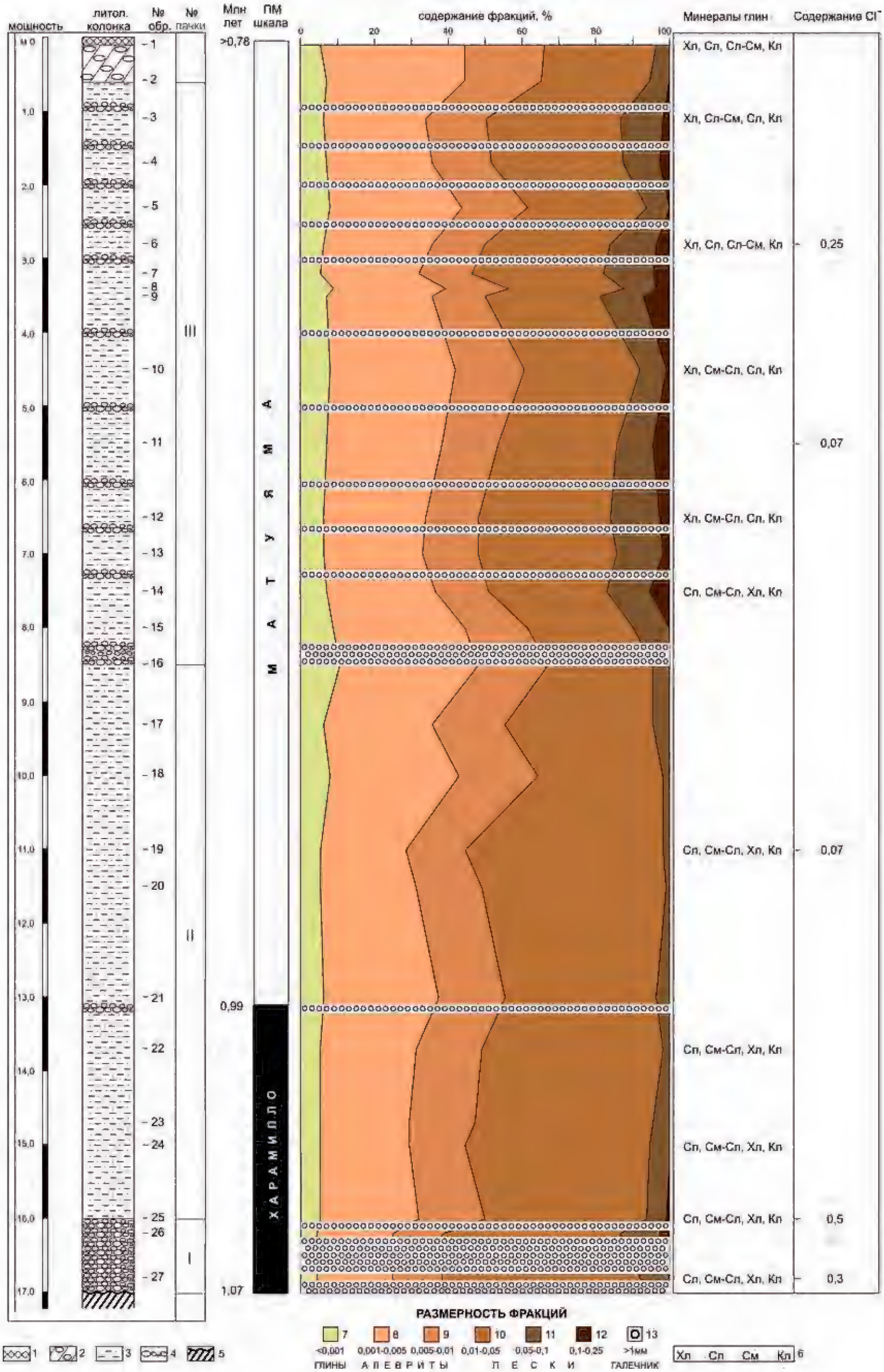
Fig. 4. Section of Oldowan Echki-1. Lithology, mineralogy, grain-size, Cl– content

Lithology: 1 – recent soil, 2 – fossil soil, 4 – gravel and pebble, 5 – basement rocks, 6 – clay minerals (cl – chlorite, mc – mike, sm – smectite, kl – kaolinite; fractions mm: 7 – < 0,001; 8 – 0,001–0,005; 9 – 0,005–0,01; 10 – 0,01–0,05; 11 – 0,05–0,01; 12 – 0,1–0,25; 13 – > 1,0

РАЗРЕЗ ЭЧКИ-1

отложения VIII Манджильской 100 м террасы Черного моря

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ



– VIII Манджильская терраса высотой около 100 м абс, цоколь – на высоте 83 м, общая мощность террасовых отложений – 17 м. Первый культуросодержащий слой (КС-1) залегает на глубине 0,5–3,0 м, нижний – на 13,0 м

Разрез Эчки-1 обнаружен и изучен впервые в 2014 г. А.Л. Чепалыгой на южном склоне горного массива Эчки-Даг [Чепалыга, 2015], поэтому описание этого более полного разреза до самого цоколя VIII Манджильской террасы приводится здесь полностью.

На цоколе верхнеюрских пород (с гл. ~ 17,0 м до 16,0 м) несогласно залегает

Пачка I – грубообломочные галечники-конгломераты, состоящие из разноокатанных галек перимущественно уплощенной формы, некоторые артефакты со следами обработки (алевролиты, аргиллиты, песчаники, вулканические породы Карадагского массива), с включениями маломощных прослоев глинистых алевритов.

Прослой в нижней части пачки (на гл. 16,8 м, в подошве разреза) – глины алевритистые, буровато-серые, плотные, массивные, микрослоистые, преобладающе слюдистого состава (с незначительной примесью карбоната), с обилием мелкого углистого детрита, кварцевыми и полевошпатовыми зернами алевритовой размерности, с включениями до 0,5–1,0 мм глинистых окатышей бурых, гумусированных, тонкодисперсных, неслоистых, с примесью алевритовых зерен кварца и углистого детрита. Мощность – 0,2 м.

Прослой в базальном галечнике (на гл. 16,2 м) – алевриты буровато-серые, неоднородные, неслоистые, преобладающе кварцевого состава, с карбонатно-глинистым цементом, с гнездами мелкозернистого песка и окатышами бурых глин, с фрагментами растительных тканей (обрывки стеблей, листьев) длиной до 2–3 мм, с обломками створок крупных раковин очень плохой сохранности до 3–5 мм в поперечнике. Мощность ~ 0,2 м.

В кровле галечников (гл. 16,0) – глины алевритистые, буровато-серые, неслоистые, комковатые, с гнездами средне-мелкозернистого песка, гумусированные, с обилием углей и фрагментами растительных тканей, детритом известковых раковин, включениями окристаллизованных известняков, окатышами бурых тонкодисперсных глин, аналогичные вышеописанным.

Мощность ~ 0,2 м.

Пачка II – алевритовая (16,0–8,5 м), представлена двумя слоями

Нижний слой (гл. 16,0–13,0 м) – алеврит глинистый серый с буроватым оттенком, однородный, сортированный, тонко горизонтальнослоистый, интенсивно гумусированный, с обилием углистого детрита алевритовой размерности и фрагментами растительных тканей (с отчетливо различимой внутренней структурой); извесковистый (обнаружен пелитоморфный кальцит в составе глинистого цемента); в отмытой фр. 1,0–0,5 мм обломки створок моллюсков и микроконкреции Fe-Mn; единично встречено зерно терригенного глауконита алевритовой размерности. Мощность – 3,0 м.

Верхний слой (13,0–8,5 м) менее однородный, глинистые алевриты чередуются с алевро-песчаными, цвет породы буровато-серый, слоистость слабо различима, в подошве слоя примесь мелких гравийных и галечных зерен (до 0,5 см в поперечнике) кварца, черных железистых кварцитов, карбонатных и песчаных пород. Алевриты гумусированные, с включениями углистой крошки и фрагментов растительных тканей, встречены единичные фрагменты створок моллюсков, аутигенный гипс. Мощность – 4,5 м.

Пачка III – ритмичное переслаивание алевритов и галечников-гравелитов (8,5–0,6 м) фиксируется с глубины 8,5 слоем конгломерата-галечника мощностью 0,5 м. Вверх по разрезу мощность гравийно-галечных прослоев не превышает нескольких см (до первых десятков см), состав не меняется и представлен буровато-серым обломочным материалом (до 1 см и более в поперечнике) с примесью грубого песка, участками бурого гумусированного глинистого цемента; в составе обломков кварц молочно-белый и прозрачный столбчатый (горный хрусталь), кварциты, известняки, песчаники кварцево-слюдистого состава, крупные обломки известковых раковин (моллюсков и др.).

В нижней части пачки (до гл. 7,5 м) отмечен серый средне-крупнозернистый песок, с примесью гальки и гравия (размер отдельных обломков более 2 см в поперечнике) местных пород: песчаников, алевролитов, кварцитов, известняков; много детрита раковин моллюсков; цемент глинистый, гумусированный, с обилием углистого детрита и Fe-Mn микроконкреций. Мощность ~ 1 м.

Выше по разрезу (примерно до гл. 5,0–4,5 м) установлена пачка алевритов однородного состава и облика: алеврит серый, песчано-глинистый, несортированный (с гравийными включениями размером >3,0 мм), участками гумусированный; с обилием Fe-Mn микроконкреций; состав обломочного материала аналогичен выше описанному; отмечено обилие карбонатно-алевритовых трубчатых и прозрачных кальцитовых удлиненных образований – вероятно, футляров корневых нитей (0,5–1,0 мм и более 1,0 мм). Мощность ~ 2,0 м.

В верхней части пачки ритмичность «учащается», при этом в составе алевритов возрастает примесь песчаной составляющей. Приблизительно с гл. 4,5 м – алеврит серый, песчано-глинистый, неоднородный, неслоистый, с обилием комковатых карбонатно-глинистых образований, твердых, крепких, плохо размываемых водой (размер комочков до 1,0 см); обнаружены трубчатые карбонатно-алевритовые и прозрачные кальцитовые корневидные футляры; цемент глинистый, гумусированный, с обилием микроконкреций Fe-Mn; раковинный детрит характеризуется тонкими,

структурированными, не корродированными обломками (фауна местная, либо не дальнего переноса).

Мощность всей пачки ~ 8,0 м.

В кровле разреза (гл. 0,6 м). Алеврит красновато-бурый песчано-глинистый, несортированный, бесструктурный, интенсивно ожелезненный, гумусированный, с включениями карбонатных стяжений до 0,5 см и более, а также известково-глинистых трубчатых образований. По всей вероятности, это горизонт погребенной почвы.

Выше обнажается маломощный (0,1 м) горизонт коричневой современной почвы с включением щебенки. Щебень также выстилает подошву этого горизонта.

По изменению **литологического состава** отложений в разрезе Эчки-1 выделены три пачки (рис. 4): нижняя **пачка I** грубообломочная (базальные галечники) с прослоями алевритов, мощностью около 1,0 м; средняя алевритовая **пачка II** – 7,5 м; и верхняя **пачка III,** ритмично слоистая, представленная чередованием галечников и алевритов – 8 м. Состав галечников базального горизонта и грубообломочных прослоев по всей толще практически не меняется: это известняки и осадочные породы юрского флиша (алевролиты, аргиллиты, песчаники) с примесью магматических и метаморфических пород вулканического массива Карадаг (андезиты, базальты, кератофиры, туфы, трассы). Глинистые алевриты средней пачки – горизонтально слоистые, слабо песчанистые, ближе к цоколю песчанистость возрастает, а в средней части (на глубине порядка 13,2 м) отмечается маломощная линза гравелита. В составе песков преобладают местные породы: молочно-белый кварц, серые кварциты, железистые кварциты, известняки, кварцевые песчаники, гипс. С глубины около 8,5 м – начиная с горизонта грубого гравийно-галечного материала до 20–30 см мощности, облик толщи существенно меняется, обнаруживая отчетливую ритмичность переслаивания песчано-глинистых алевритов и гравийно-галечников (последних насчитывается до 10 горизонтов). В кровле разреза – горизонт погребенной почвы, представленный красновато-бурым ожелезненным песчано-глинистым алевритом с обилием карбонатных стяжений и глинисто-известковых корневых футляров, мощностью 0,6 м. Завершается разрез горизонтом современной бурой почвы с включением щебенки. Щебень также выстилает подошву этого горизонта (до 0,1 м).

Повсеместно в породах, особенно в верхней части разреза, встречаются карбонатные футляры корневых нитей, представленные двумя генерациями. Во-первых, это трубчатые известковые корки, состоящие из тонкозернистой массы карбоната с включенными в нее алевритовыми и пелитовыми частицами окружающего осадка, иногда с сохранившимися внутри обугленными реликтами корешков. И, во-вторых, чистые почти монominерально кальцитовые, без посторонней примеси, матовые либо прозрачные образования, скульптурно повторяющие форму корешков. В первом случае, вероятно, они образовывались при просачивании выделяющегося при разложении органики CO_2 сквозь окружающую массу осадка, с последующим выпадением $CaCO_3$. Во втором случае – это биогенный карбонат, связанный с жизнедеятельностью растений. Возникновение этих аутигенных кальцитовых форм возможно в условиях теплого и относительно сухого климата [Ренгартен, 1977]. С помощью сканирующего электронного микроскопа (CamScan MV 2300 с аналитической приставкой Link Pentafet, аналитик – инженер-исследователь Лаб. физических методов изучения породообразующих минералов ГИН РАН Н.В. Горькова) установлен их химический и минеральный состав: прозрачные агрегаты состоят из кальцита, а глинисто-карбонатные – из кальцита и кремния, что является подтверждением описанных выше двух форм аутигенного кальцита – биогенного и биогенно-терригенного.

В **составе глин** диагностированы: слюда, тонкодисперсный смешанослойный минерал слюда-смектит (или смектит-слюда), хлорит, незначительное количество каолинита. При этом наблюдается изменение состава глинистой смеси снизу вверх по разрезу. В средней пачке отложений, до глубины примерно 7,2–7,5 м, преобладающим минералом является слюда, в меньшем количестве присутствуют смешанослойный тонкодисперсный слюда-смектит, хлорит, очень незначительно содержание каолинита. А выше этой пачки в качестве основного компонента глин выступает хлорит, с примесью слюды, смешанослойного тонкодисперсного смектита и каолинита. Изменение состава глин может свидетельствовать о смене источников сноса, связанной с изменением уровня бассейна (подробно описано [Садчикова, Чепалыга. 2017]).

В табл. 1 приведены результаты химического анализа на **содержание остаточного Cl^-**, позволяющие наметить вероятный ход эволюции бассейна: на начальном этапе (до глубины от 16,0) содержание Cl^- составляет 0,30–0,50%, что может характеризовать мак-

симальную для этого водоема соленость в условиях морского бассейна. Затем на большей части разреза содержание Cl^- понижается до 0,07%, что свидетельствует о значительном опреснении за счет поступавших пресных речных вод в условиях изолированной или полуизолированной лагуны. Ритмичное осадконакопление в верхней пачке происходило в результате мелких осцилляций уровня, или миграции берегового вала. Последующее повышение Cl^- до 0,25% в верхней части разреза Эчки-1 может отражать возрастание солености и возобновление связи лагуны с открытым морем. Значительное обмеление бассейна и превращение его в мелководный водоем лагунного типа с зарастающими берегами, с развитием почвенных процессов, приводит к накоплению в верхней части разреза (с глубины приблизительно 7,5 м) обилия известковых футляров корневых нитей. Вероятно, разрез Эчки-1, как и ранее изученные разрезы позднего плейстоцена на Ю-В берегу Крыма в районе Судака–Карадага [Чепалыга и др., 2015], характеризуют морской гурийский солоновато-водный бассейн, близкий к изолированным бассейнам Каспийского типа.

Морской генезис террасовых отложений Судака подтверждается также обнаружением осадков эоплейстоценового гурийского бассейна солоноватоводного типа на Крымском шельфе юго-восточне г. Алушты. Судя по составу фауны моллюсков каспийского типа (Digressodacna, Tshaudia и др.), соленость этого бассейна варьировала в пределах от 5 до 15 промилле.

Полученные литологические и минералогические данные позволяют сделать некоторые **выводы о климате** периода формирования манджильской террасы. Прежде всего, отмечалась хорошая сортировка и тонкая горизонтальная слоистость этих, несомненно, субаквальных отложений, прерываемых горизонтами пляжевых галечников, формировавшихся в регрессивные фазы. Хорошая сортировка, с преобладанием тонко- и мелкозернистых фракций, свидетельствует о задернованности склонов, т.е. густом береговом растительном покрове – именно этот фактор препятствовал сносу в бассейн грубого материала, ограничивая его вымываемыми из покровных отложений мелкими частицами. Хорошо развитая растительность является признаком теплого и влажного климата. В то же время, отсутствие интенсивных склоновых потоков, способных формировать делювиально-пролювиальные отложения (в наших разрезах они не встречены) позволяет говорить о том, что климат был умеренно влажным, скорее даже относительно сухим, признаком которого являются известковые трубчатые футляры, в большом количестве встречаемые в отложениях эоплейстоценовой террасы. Признаком относительно сухости климата служит также почти повсеместное распространение аутигенного кальцита в цементе (глинисто-карбонатный цемент пород), а в единичных случаях отмечены даже кристаллы аутигенного гипса. Климат, близкий к степному, теплому и умеренно влажному, был вполне пригоден для обитания здесь древнего человека.

Возраст отложений VIII террасы определен по палеомагнитным данным, полученным В.М. Трубихиным (ГИН РАН) и В.С. Семеновым (ИГ РАН). Измерения палеомагнитных параметров выполнены в Институте физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН. В разрезе Эчки-1 было отобрано 28 уровней в разрезе общей мощностью 17 м, проанализировано 25 уровней со средним интервалом 0,5–0,7 м (табл. 2).

Результаты измерений магнитного склонения и наклонения в разрезе Эчки-1 (рис. 4): верхние 13 м намагничены обратно и относятся к верхам хрона Матуяма, а нижние четыре метра над цоколем имеют нормальную намагниченность, наиболее вероятно – это субхрон Харамилло (0,99–1,07 млн лет).

Вывод: на глубине 13,0–13,5 м проходит палеомагнитная инверсия Харамилло–Матуяма (с датировкой 0,99 млн лет), а чуть ниже – магнитохрона с возрастом около 1,0 млн лет.

Близкие результаты получены по разрезу Кок-Коз (рис. 3). Основная толща террасовых отложений имеет обратную намагниченность хрона Матуяма, только нижние два метра намагничены нормально (эпизод Харамилло). Следует учесть, что разрез отложений VIII террасы неполный, т.к. не достигнут цоколь, и поэтому мощность отложений эпизода Харамилло вдвое меньше.

Эта сходимость результатов по двум соседним (на расстоянии нескольких км) разрезам отложений VIII террасы с одинаковой высотой около + 100 м абс свидетельствует о высокой достоверности датировок.

Дополнительным подтверждением этого возраста могут служить находки в обоих разрезах артефактов древнейшей археологической культуры – Олдованской, которая у нас датируется в пределах эоплейстоцена 0,8–1,8 млн лет.

Археология

Коллекция из 4-х культуросодержащих слоев стоянки Кок-Коз насчитывает более 50 изделий галечной культуры, в основном на гальке или на отщепах.

Таблица 2. Разрез Эчки-1. Результаты палеомагнитных исследований: Jn^0 – величина первичной остаточной намагниченности; D° – магнитное склонение; J° – магнитное наклонение; N+ – нормальное направление магнитного поля; R– – обратное направление магнитного поля

Глубина (м)	Jn^0 mA/м	D°	J°	Вектор N+; R–	ПМ-события	Возраст млн лет
2	3	4	5	6	7	8
0	1,5	210	–50	–	Матуяма	~ 0,90
0,5	1	180	–45	–		
1	2,5	148	–51	–		
1,3	1,5	140	–48	–		
1,5	3	148	–48	–		
2	1	155	–40	–		
2,4	2,5	144	–45	–		
2	3,5	155	–55	–		
3,4	4	210	–50	–		
3,5	3	150	–48	–		
-	-	-	-			
5,2	4,5	145	–41	–		
-	-	-	-			
5,7	3,5	148	–45	–		
-	-	-	-			
6,9	2,5	140	–41	–		
8,5	3	215	–49	–		
9	3,5	210	–51	–		
9,5	3,5	245	–60	–		
9,65	2,5	290	–45	–		
10,65	2	150	–40	–		
11,65	3	161	48	–		
12,6	4,5	148	40	–		
13	4	130	35	–	Харамилло	– 0,99 –
13,6	3,5	310	61	+		
14,6	2	330	48	+		
15,6	2,5	15	60	+		
16,6	1	10	55	+		1,07

Состав пород, из которых изготовлены изделия, связан в основном с размывом нижне-средне-юрского флиша, залегающего в цоколе террасовых отложений. Кроме того имеется значительное количество орудий из вулканических пород Карадага, принесенных в свое время вдольбереговыми течениями. Это андезито-базальты, кератофиры, метаморфизованные туфы, включая цеолит содержащие трассы [Карадаг заповедный, 2012]. Обращает внимание почти полное отсутствие кремневых орудий, т.к. в регионе нет верхнемеловых кремний содержащих отложений. Они расположены значительно севернее (20–30 км), в районе Наниково. В коллекции имеется единственный тонко обработанный отщеп из кремня, размером около 25 мм (рис. 5, фиг. 4). Это может быть доказательством его редкости и ценности для обладателя из-за отдаленности источника породы (ближний импорт), а также дополнительным свидетельством его редкости и бережного отношения к нему древнего человека. В других стоянках и местонахождениях кремневые орудия также

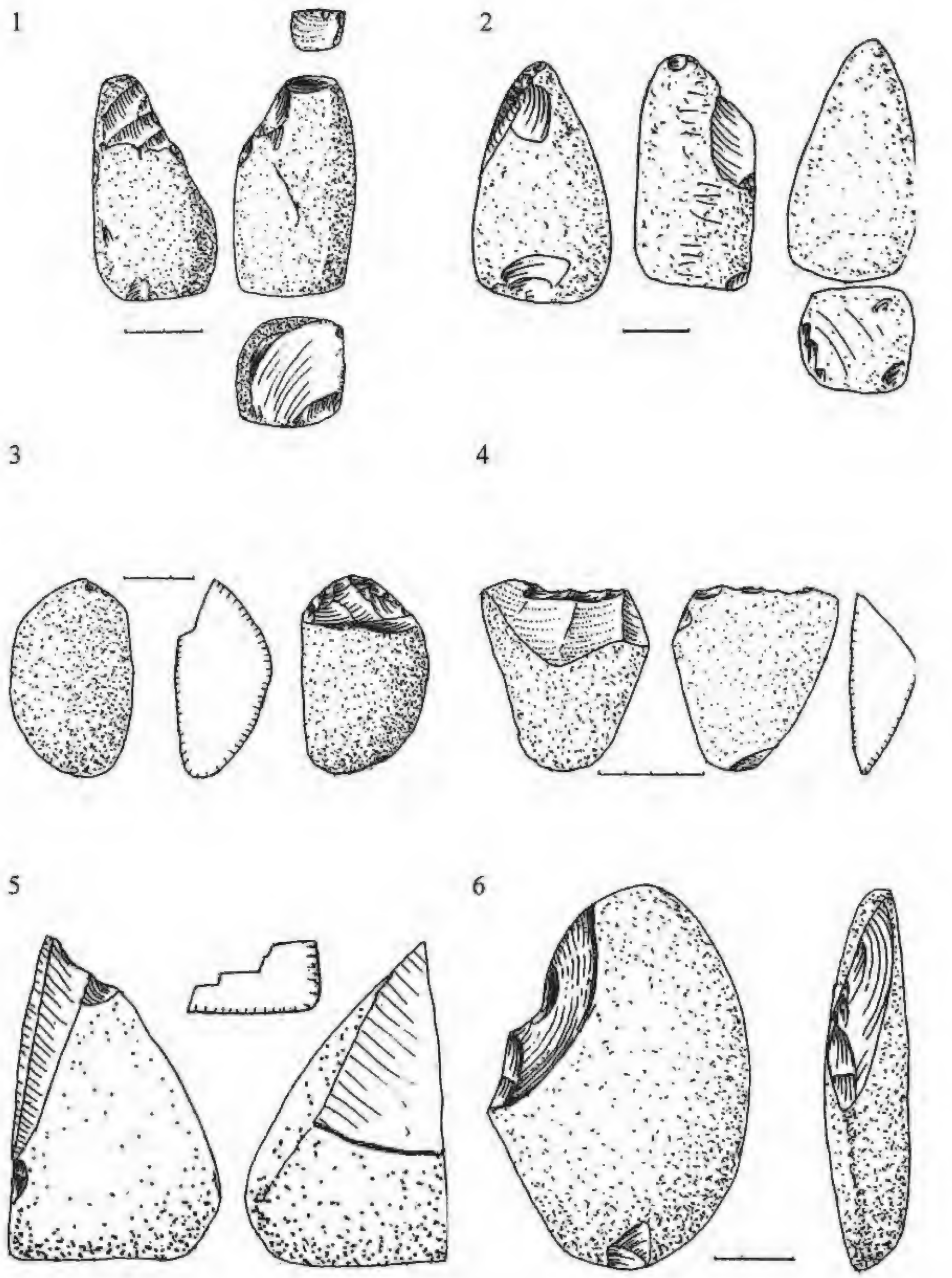


Рис. 5. Орудия олдованской культуры стоянки Кок-Коз. Масштаб: через 1 см.

1. Образец 1-15 – пик, олдован. 2. Образец 2-15 – пик, олдован. 3. Образец 3-15 – чоппер, олдован. 4. Образец 4-15 – чоппер, олдован. 5. Образец 1-14 – пик, олдован. 6. Образец 2-14 – боковой чоппер, олдован, сходен с чоппером из олдованской стоянки Атапуэрка, Испания (1,0–1,2 млн лет)

Fig. 5. Artifactes from Oldowan site Kok-Koz

1. Sample 1-15 – pick; 2. Sample 2-15 – pick; 3. Sample 3-15 – chopper; 4. Sample – chopper; 5. Sample 1-14 – pick; 6. Sample 2-14 – site chopper, similar to one from Atapuerka site, Spain

очень мелкие и редкие, а чаще вовсе отсутствуют. На рис. 6, 7 представлены орудия, обнаруженные среди артефактов стоянки Эчки-1.

Еще один разрез VIII террасы с олдованскими артефактами обнаружен А.Л. Чепалыгой в 2016 г. совместно с главным специалистом Карадагского заповедника Л.В. Знаменской на территории Карадагского заповедника. В юго-западной части на вершине Лобового хребта на высоте 105–110 м в рыхлой песчано-глинистой толще, мощностью до 6–8 м на цоколе, высотой около 90–95 м, встречаются каменные орудия олдованского типа на окатанных гальках уплощенной формы и обломках изверженных пород андезито-базальтового состава. Преобладание уплощенной формы галек и орудий свидетельствует о прибрежно-морском (пляжевом) генезисе.

Артефакты представлены типичными олдованскими орудиями: чопперами различного типа (концевые, диагональные, боковые), билл-хуками, остроконечниками, пиками (рис. 8). Они сходны по типу с орудиями других местонахождений в отложениях VIII террасы – Кок-Коз, Эчки-1 и др.

Палеоэкология и миграции древнего человека

Реконструкция условий обитания древнего человека основана на анализе геоморфологии, литологии и геохимии морских террасовых отложений, а также сравнительном анализе одновозрастных стоянок Таманского п-ова (Богатыри, Родники, Кермек) и долины Днестра (Байраки). Близкий возраст всех этих стоянок определен по положению в верхах палеомагнитной эпохи Матуяма (эпизод Харамилло 0,99–1,07 млн лет) и составляет около 1 млн лет или несколько древнее [Анисюткин и др., 2013; Трубихин и др., 2017]. Кроме того, все эти стоянки объединяет сходный экологический тип – прибрежно-морская пляжевая адаптация Таманских стоянок [Щелинский, 2019]. Морские водоемы эоплейстоцена представлены одним типом – изолированные солоноватоводные бассейны Каспийского типа. В Черноморской впадине к югу от Крымских гор – это Гурийский бассейн с характерной эндемичной фауной моллюсков Digressodacna digressa, а к северу от Крымско-Кавказской горной системы в это время располагался обширный Азово-Черноморский залив Апшеронского бассейна Каспия со специфической фауной Apsheronia propinqua, Hyrcania, Monodacna Siogreni и др.

Описанные артефакты из VIII Манджильской террасы характерны для развитого олдована, особенно близки к орудиям из стоянок Байраки на Днестре [Анисюткин и др., 2012], Таманского полуострова [Щелинский, 2014], и, возможно, Дагестана [Амирханов, 2007; Амирханов и др., 2019].

Есть основания предполагать, что природно-климатические условия были благоприятны для поселения здесь древнего человека. Это были носители олдованской археологической культуры, которые заселяли прибрежную зону Гурийского солоноватоводного бассейна и его лагунных водоемов. Климат этого периода времени был теплым и относительно влажным, близким к субтропическому. Об относительной засушливости свидетельствует обилие аутигенных карбонатных образований, выносимых из древних почв в бассейн седиментации, в изобилии присутствующих в погребенных почвах и породах террасовых разрезов. Крымские горы тогда здесь были ниже на 100–200 м (современная высота VIII и XII террас) и не превышали 400–500 м абс. Олдованцы бродили в поисках пищи по галечному морскому пляжу и по песчано-алевритовому берегу палеолагуны, отделенной от моря галечной косой, и питались морскими и сухопутными животными. Для их обработки использовались каменные орудия, изготовленные из местной гальки. Дополнительным источником питания могло быть специфическое прибрежное собирательство морских и пресноводных моллюсков [Щелинский, 2019], а также крупных раковин наземных улиток Helix. Нами были изучены серия раковин пресноводных моллюсков из стоянки Кермек: унионид Bogatschevia scutum, жемчужниц Margaritifera arca, а также крупные раковины живородок рода Viviparus. Эти раковины довольно толстостенные, носят следы намеренного взлома и фрагментации, скорее всего с целью получения доступа к мягкому телу моллюсков, богатых белковой пищей. Археологами предполагается, что «крупные Unionidae были собраны на пляже и съедены обитателями стоянок» [Щелинский, 2019, стр. 48]. Это могла быть резервная пища на случай засухи и непогоды на окружающей суше, т.к. в море и в лагуне всегда водились беспозвоночные и рыбы, доступные для самого примитивного человека.

Относительно путей миграции олдованцев из Азии в Европу, можно с определенной степенью достоверности утверждать, что в это время на месте Таманского и Керченского полуостровов была суша, узкий перешеек, своеобразный сухопутный мост между морскими бассейнами – Гурийским на юге в кот-

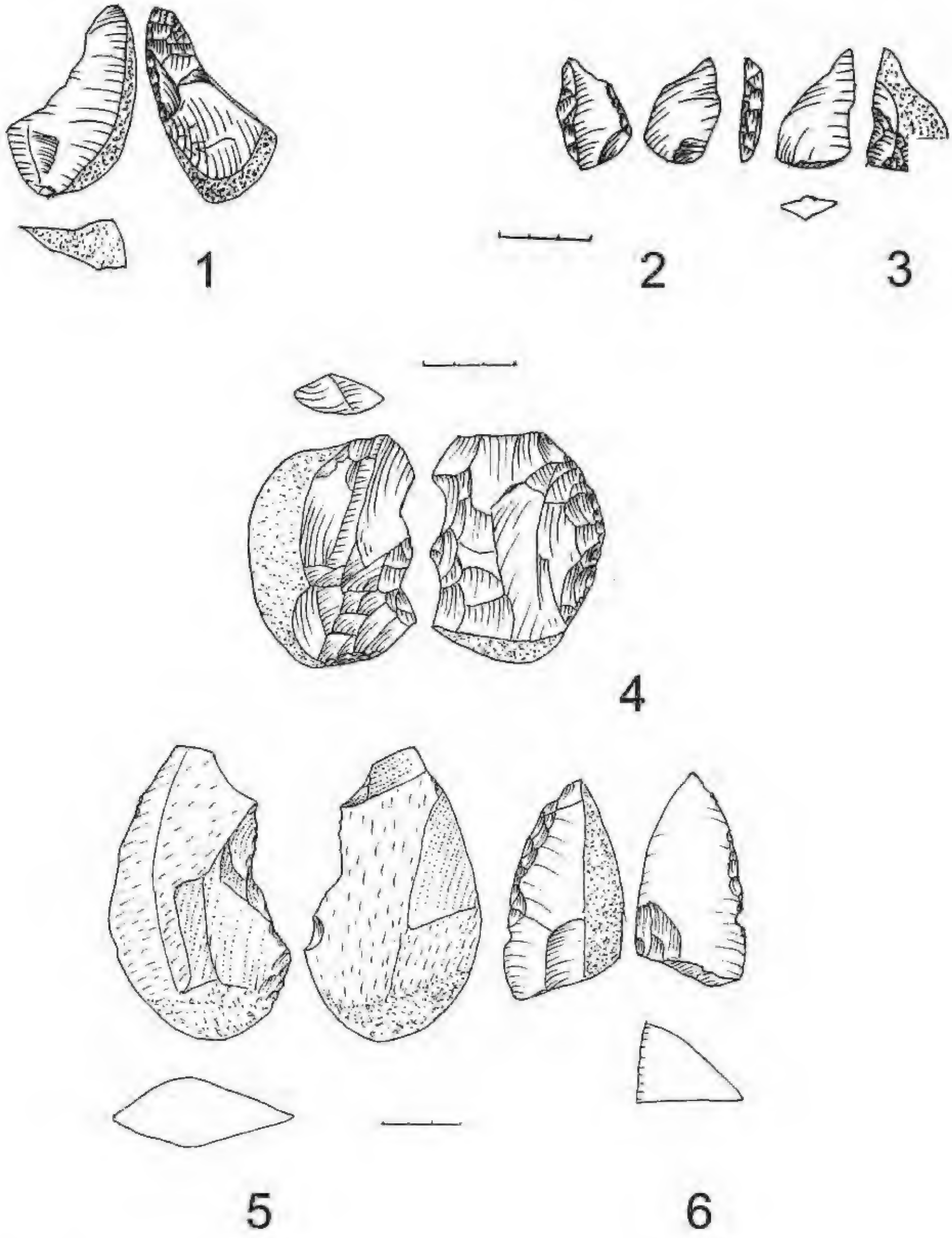


Рис. 6. Орудия олдованской культуры стоянки Эчки-1. Масштаб: через 1 см.

1. Билл-хук (клювовидный резак), олдован, материал – черный андезит. 2. Скребло подтреугольной формы на мелком отщепе черного кремня (обсидиан), олдован. 3. Мелкий подтреугольный отщеп из андезита без явных следов обработки, ударная площадка естественная, сохраняющая полированную поверхность гальки, олдован. 4–5. Скребло овальной формы, олдован. 6. Стоянка Эчки-1. Пик, олдован.

Fig. 6. Artifactes from Oldowan site Ecki-1

1– bill-hook, black andesite; 2– scraper, chart; 3 – small-fragment from andesite; 4–5 – scrapers; 6 – pick

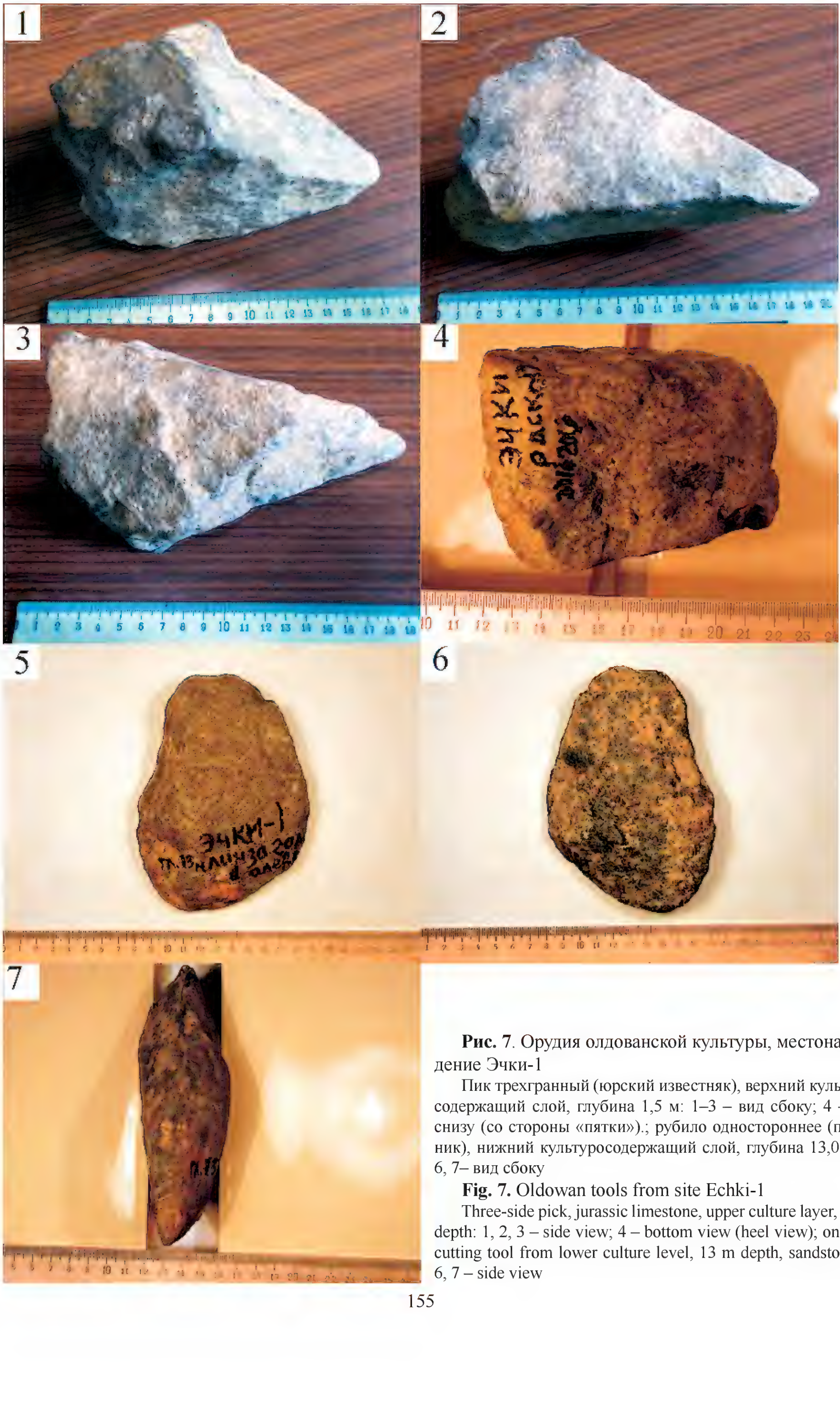
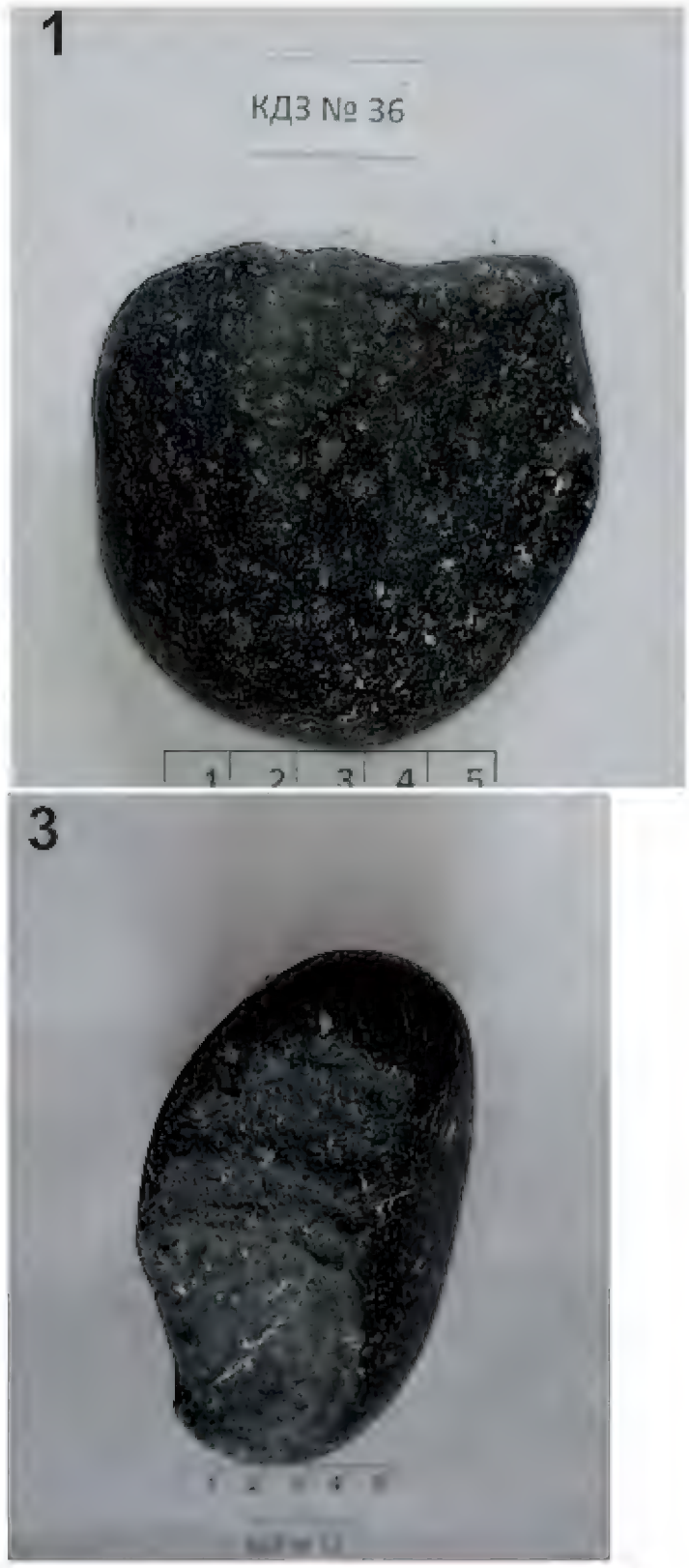


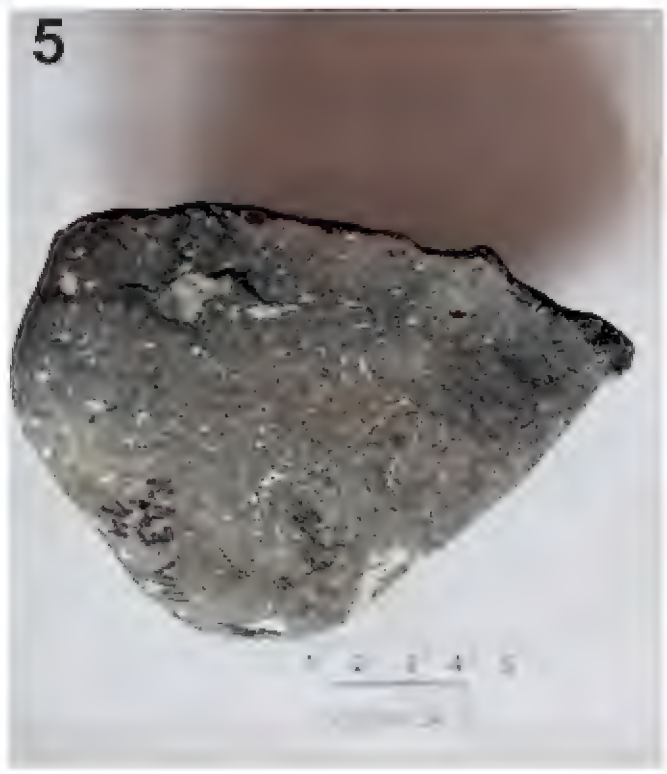
Рис. 7. Орудия олдованской культуры, местонахождение Эчки-1

Пик трехгранный (юрский известняк), верхний культуросодержащий слой, глубина 1,5 м: 1–3 – вид сбоку; 4 – вид снизу (со стороны «пятки»).; рубило одностороннее (песчаник), нижний культуросодержащий слой, глубина 13,0 м: 5, 6, 7– вид сбоку

Fig. 7. Oldowan tools from site Echki-1

Three-side pick, jurassic limestone, upper culture layer, 1,5 m depth: 1, 2, 3 – side view; 4 – bottom view (heel view); one side cutting tool from lower culture level, 13 m depth, sandstone: 5, 6, 7 – side view





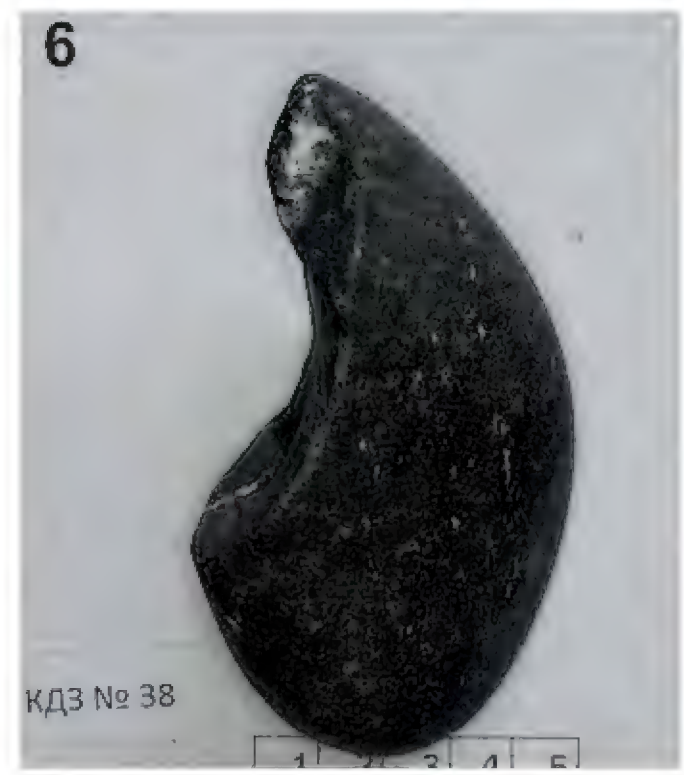


Рис. 8. Орудия олдованской культуры, местонахождение Лобовой хребет Карадага, VIII терраса, 100 м, эоплейстоцен

Орудия изготовлены из андезито-базальтов среднеюрского вулканического массива Карадага: 1, 2, 5 – чопперы; 3 – галечное орудие со сколом; 4 – остроконечник; 6 – билл-хук.

Fig. 8. Oldowan tools from site Front ridge, Karadag, VIII terrace Eopleistocene; volcanic rocks (andesite and basalt)

1, 2, 5 – choppers; 3 – pebble tool; 4 – extremity; 6 – bill-hook

ловине Черного моря и Азово-Кубанским заливом Апшеронского моря Каспия на севере [Chepalyga, 2013]. Тогда Керченского пролива, как границы Европы и Азии, еще не существовало. По этому сухопутному мосту древнее олдованское население могло свободно мигрировать с Кавказа на запад в Крым, т.е. на территорию современной Европы. В это время здесь господствовали мозаичные ландшафты с чередованием степных пространств и небольших островных лесных массивов.

Южно-крымское побережье служило тогда Северо-Черноморским коридором миграции [Chepalyga, 2013] фауны и олдованских племен между Кавказом и Европой. Отсюда шло первичное заселение Европы, а Крым был первой европейской землей для переселенцев из Азии и Африки.

Исследования проведены в соответствии с планами научно-исследовательских работ ИГ РАН 0148-2019-0007 и ГИН РАН 0135-2019-0070.

Литература

Амирханов Х.А. Исследование памятников олдована на Северо-Восточном Кавказе (Предварительные результаты). М.: Таус, 2007. 52 с.

Амирханов Х.А., Ожерельев Д.В., Успенская О.И. Стоянка Мухкай IIа: экстраординарные находки эпохи олдована // Природа. 2019. № 1. С. 5–14.

Андрусов Н.И. Террасы окрестностей Судака // Записки Киевского об-ва естествоиспытателей. 1912. Т. 22. Вып. 2. 88 с.

Анисюткин Н.К., Коваленко С.И., Бурлаку В.А., Очередный А.К., Чепалыга А.Л. Байраки — новая стоянка раннего палеолита на Нижнем Днестре // Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск. 2012. 1 (49). С. 2–10.

Анисюткин Н.К., Степанчук В.Н., Чепалыга А.Л. Кремешты, новое местонахождение раннего палеолита с галечной индустрией на Днестре: каменные изделия, геологические условия, возраст / В сб.: Древнейший Кавказ: перекресток Европы и Азии. Ин-т истории материальной культуры (ИИМК) РАН. С-Пб., 2013. С.89–103.

Жук С.М. Разведки и охранные раскопки на Южном берегу Крыма / Археологические исследования в Крыму, 1997. Симферополь: Сонат, 1997. С. 100–101.

Карадаг заповедный / Научно-популярные очерки Симферополь: «Н. Оріанда», 2012. 286 с.

Коссовская А.Г., Шутов В.Д, Александрова В.А. Зависимость минерального состава глин угленосных формаций от условий осадкообразования // Литол. и полезн. ископаемые. 1964. № 2. С. 20–38.

Природа Кара-Дага / Редакторы А.Л. Морозова, А.А. Вронский. Киев: «Наукова думка», 1989. 284 с.

Ренгартен Н.В. Литологические критерии реконструкции палеоклимата и история формирования отложений стоянки Кормань IV / Многослойная палеолитическая стоянка Кормань IV. Сб. статей к X Конгрессу INQA (Великобритания, 1977). М.: Наука, 1977. С. 78–97.

Ренгартен Н.В. Некоторые особенности лиманно-морских отложений антропогенного возраста // Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода. 1974. № 41. С. 176

Садчикова Т.А. Фациально-минералогический анализ понтических отложений среднего течения р. Когильник Черноморского бассейна // Литол. и полезн. ископаемые. 1981. № 1. С. 135–143.

Садчикова Т.А., Чепалыга А.Л. Источники терригенного материала разреза Эчки–Даг (эоплейстоцен Крыма) в связи с изменением уровня Гурийского бассейна // Фундаменталные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Москва: «ГЕОС», 2017. С. 358–359.

Степанчук В.Н. Нижний и средний палеолит Украины. Киев: «Наукова думка», 2006. 463 с.

Тимофеев П.П., Боголюбова Л.И. Геохимия органического вещества голоценовых отложений в областях приморского торфонакопления (Колхида, Южная Прибалтика, Западная Куба, Флорида). Тр. ГИН РАН. Вып. 520. М.: Наука, 1999. 220 с.

Трубихин В.М., Чепалыга А.Л., Кулаков С.А. Возраст стратотипа Таманского комплекса и стоянок олдованского типа на Тамани (по палеомагнитным данным) // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований: Материалы X Всерос. совещания по изучению четвертичного периода (Москва, 25–29 сентября 2017 г.). М., 2017. С. 434–436

Федоров П.В. Стратиграфия четвертичных отложений крымско-кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря // Труды ГИН, вып. 88. М.: Наука, 1963. 160 с.

Чепалыга А.Л. Новая концепция Черноморских террас юго-восточного Крыма // Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода. № 74. М.: ГЕОС, 2015. С. 90–104.

*Чепалыга А.*Л. Уникальная система черноморских террас Крыма: история черного моря, древнейшие олдованские миграции и первичное заселение Европы // Добродеевские чтения – 2017. I Междунар. науч.-практич. конференция (Москва, октябрь 2017). М.: Изд. МГОУ, 2017. С. 460–464.

Чепалыга А.Л., Анисюткин Н.К., Садчикова Т.А. Первые многослойные стоянки олдованской культуры в Крыму: геология, археология, палеоэкология // Бюлл. Комиссии по изуч. четвертичного периода. № 74. М.: ГЕОС, 2015. С. 5–22.

Щелинский В.Е. Эоплейстоценовая раннепалеолитическая стоянка Родники 1 в Западном Предкавказье. СПб.: ИИМК РАН, ООО «Периферия», 2014. 168 с.

Щелинский В.Е. Об охоте на крупных млекопитающих и использовании водных пищевых ресурсов

в раннем палеолите (по материалам раннеашельских стоянок Южного Приазовья) // Краткие сообщения института археологии РАН. Вып. 254. 2019. С. 34–56.

Щепинский А.А., Клюкин А.А. Раннепалеолитическая галечная культура Крыма // КСИА АН СССР. Вып. 206. М.: Ин-т археологии АН СССР, 1992. С. 104–109.

Literature

Amirhanov H.A. Issledovanie pamjatnikov oldovana na Severo-Vostochnom Kavkaze (Predvaritel'nye rezul'taty). M.: Taus, 2007. 52 s.

Amirhanov H.A., Ozherel'ev D.V., Uspenskaja O.I. Stojanka Muhkaj IIa: `ekstraordinarnye nahodki `epohioldovana // Priroda. № 1. 2019. S. 5–14.

Andrusov N.I. Terrasy okrestnostej Sudaka // Zapiski Kievskogo ob-va estestvoispytatelej. T. 22. Vyp. 2. 1912. 88 s.

Anisjutkin N.K., Kovalenko S.I., Burlaku V.A., Ocherednyj A.K., Chepalyga A.L. Bajraki — novaja stojanka rannego paleolita na Nizhnem Dnestre // Arheologija, `etnografija i antropologija Evrazii. Novosibirsk. 1 (49), 2012. S. 2–10.

Anisjutkin N.K., StepanchukV.N. Chepalyga A.L. Kretseshty, novoe mestonahozhdenie rannego paleolita s galechnoj industriej na Dnestre: kamennye izdelija, geologicheskie uslovija, vozrast / V sb.: DrevnejshijKavkaz: perekrestokEvropy i Azii. In-t istoriimaterial'nojkul'tury (IIMK) RAN. S-Pb., 2013. S. 89–103.

Chepalyga A., Anisyutkin L. The First Peopling of Europe via North Black Sea Corridor: Discovery of Oldovanean in the Dniester Valley. UISPP Congress, 1–7 September 2014, Burgos, Spain.

Chepalyga A.L. New data on Oldowan migration to Europe via the northern Black Sea Corridor in the ligt of the latest discoveries in the northern Caucasus and Dniester Valley // Proc. Of the Conference of JGCP project 610. Tbilisi, Georgia. 2013.

Chepalyga A.L. North Black Sea passageway for the first peopling of Europe:discovery of Oldowan sites in the Dniester valley and Crimea. In "From the Caspian to Mediterranean: environmental change and Human respons during the Quaternary"// Proc. Of the Conference of JGCP project 610. Bacu, Nafta-Press, 2014.

Chepalyga A.L. Novaja kontseptsija Chernomorskih terras jugo-vostochnogo Kryma // Bjull. Komissii po izuch. chetvertichnogo perioda. № 74. M.: GEOS, 2015. S. 90–104.

Chepalyga A.L. Unikal'naja sistema chernomorskih terras Kryma: istorija Chernogo morja, drevnejshie oldovanskie migratsii i pervichnoe zaselenie Evropy // Dobrodeevskie chtenija – 2017. I Mezhdunar. nauch.-praktich. konferentsija (Moskva, oktjabr' 2017). M.: Izd. MGOU, 2017.

Chepalyga A.L., Anisjutkin N.K., Sadchikova T.A. Pervye mnogoslojnye stojanki oldovanskoj kul'tury v Krymu: geologija, arheologija, paleo`ekologija // Bjull. Komissii po izuch. chetvertichnogo perioda. № 74. M.: GEOS, 2015. S. 5–22.

Fedorov P.V. Stratigrafija chetvertichnyh otlozhenij krymsko-kavkazskogo poberezh'ja i nekotorye voprosy geologicheskoj istorii Chernogo morja // Tr. GIN. Вур. 88. M.: Nauka, 1963. 160 s.

Karadag zapovednyj / Nauchno-populjarnye ocherki. Simferopol': «N. Orianda», 2012. 286 s.

Kossovskaja A.G., Shutov V.D, Aleksandrova V.A. Zavisimost' mineral'nogo sostava glin uglenosnyh formatsij ot uslovij osadkoobrazovanija // Litol. i polezn. iskopaemye. 1964. № 2. S. 20–38.

Priroda Kara-Daga / Redaktory A.L. Morozova, A.A. Vronskij. Kiev: «Naukova dumka», 1989. 284 s.

Rengarten N.V. Litologicheskie kriterii rekonstruktsii paleoklimata i istorija formirovanija otlozhenij stojanki Korman' IV / Mnogoslojnaja paleoliticheskaja stojanka Korman' IV. Sb. statej k X Kongressu INQA (Velikobritanija, 1977). M.: Nauka, 1977. S. 78–97.

Rengarten N.V. Nekotorye osobennosti limanno-morskih otlozhenij antropogennogo vozrasta // Bjull. Komissii po izuch. Chetvertichnogo perioda. 1974. № 41. S. 176.

Sadchikova T.A. Fatsial'no-mineralogicheskij analiz ponticheskih otlozhenij srednego techenija r. Kogil'nik Chernomorskogo bassejna // Litol. i polezn. iskopaemye. 1981. № 1. S.135–143.

Sadchikova T.A., Chepalyga A.L. Istochniki terrigennogo materiala razreza `Echki–Dag (`eoplejstotsen Kryma) v svjazi s izmeneniem urovnja Gurijskogo bassejna // Fundamentalnye problem kvartera: itogi izuchenija i osnovnye napravlenija dal'nejshih issledovanij. Mate-rialy X Vserossijskogo soveschanija po izucheniju chetvertichnogo perioda. Moskva: «GEOS», 2017. S. 358–359.

Schelinskij V.E. `Eoplejstotsenovaja rannepaleoliticheskaja stojanka Rodniki 1 v Zapadnom Predkavkaz'e. SPb.: IIMK RAN, OOO «Periferija», 2014.

Schelinskij V.E. Ob ohote na krupnyh mlekopitajuschih i ispol'zovanii vodnyh pischevyh resursov v rannem paleolite (po materialam ranneashel'skih stojanok Juzhnogo Priazov'ja) // Kratkie soobschenija instituta arheologii RAN. Vyp. 254. 2019. S. 34–56.

Schepinskij A.A., Kljukin A.A. Rannepaleoliticheskaja galechnaja kul'tura Kryma // KSIA AN SSSR. Vyp. 206. M.: In-t arheologii AN SSSR, 1992. S. 104–109.

Sirakov N. et al. An ancient continuous human presence in the Balkans and the beginnings of human, settlement in Wetern Eurasia: a Lover Pleistocene example of the Lower Paleolithic levels in Kozarnika cave (NW Bulgaria) // Quaternary International. 2010. № 223–224

Stepanchuk V.N. Nizhnij i srednij paleolit Ukrainy. Kiev: «Naukova dumka», 2006. 463 s.

Timofeev P.P., Bogoljubova L.I. Geohimija organicheskogo veschestva golotsenovyh otlozhenij v oblastjah primorskogo torfonakoplenija (Kolhida, Juzhnaja Pribaltika, Zapadnaja Kuba, Florida). Tr. GIN RAN. Vyp. 520. M.: Nauka, 1999. 220 s.

Trubihin V. M., Chepalyga A. L., Kulakov S. A. Vozrast stratotipa Tamanskogo kompleksa i stoyanok oldovanskogo tipa na Tamani (po paleomagnitnym dannym) // Fundamental'nye problemy kvartera: itogi izucheniya i osnovnye napravleniya dal'nejshih

issledovanij: Materialy X Vseros. soveshchaniya po izucheniyu chetvertichnogo perioda (Moskva, 25–29 sentyabrya 2017 g.). M., 2017. S. 434–436.

Zhuk S.M. Razvedki i ohrannye raskopki na Juzhnom beregu Kryma / Arheologicheskie issledovanija v Krymu, 1997. Simferopol': Sonat, 1997.

A.L. Chepalyga, T.A. Sadchikova, N.K. Anisiutkin

FORMATION OF LOWER PLEISTOCENE MANDJIL TERRACE OF SUDAK STANDART TERRACE PROFILE (CRIMEA) AND ENVIRONMENT OF ANCIENT HUMAINE

Oldowan sites Kok-Koz, Echki-1 and Karadag (Lobovoy Ridge) are located at the SE Crimean coast between Sudak and Karadag. Four artifact-bearing layers of the Kok-Koz site lay in four gravel beds of marine coastal origin in the VIII Mandzhil terrace at an altitude of 100 m a.s.l., which is about the middle of the total terrace staircase some 200 m nigh. Lithological and geochemical characteristics of fine-grained beds are similar to that of marine-lagoon facies of the Caspian-type basin (the Gurian brackish basin). Stone tools include various choppers, pikes, scrapers, knives, bill-hooks, awls, etc. Such set is typical for developed Oldowan culture. Age is the late Eopleistocene. Taken together with other multi-layered sites is recognized as the new South Crimea geoarchaeological Oldowan area.

Key words: Crimea, Eopleistocene, marine terrace, oldowan tools, litoral adaptation, the oldest migrations to Europe, land-use initiation.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ТАКСОНОМИИ И РАЗНООБРАЗИИ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СРЕДНЕГО И ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА КОСТНЫХ ОСТАТКОВ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ С. ЧЁРНЫЙ ЯР (АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)

М.В. Головачёв [1], В.В. Титов [2]

[1] Астраханский музей-заповедник, Астрахань, golovachev3066@gmail.com
[2] Южный научный центр РАН, Ростов-на-Дону, vvtitov@yandex.ru

В геологических разрезах в окрестностях с. Черный Яр во многих толщах четвертичных отложений встречаются костные остатки крупных млекопитающих. Сотрудники Астраханского музея-заповедника в последние почти 20 лет производят сборы и изучают инситные находки этой фауны. Обобщение имеющихся материалов и их анализ явились основой для создания настоящей статьи. Для определения стратиграфического положения находок костных остатков использованы материалы геологической съемки, проведенной в соответствии с Унифицированной региональной стратиграфической схемой Нижневолжского региона 1986 г. с некоторыми уточнениями в 1998 г.

Ключевые слова: неоплейстоцен, млекопитающие, таксономическое разнообразие, биоразнообразие, мегафауна, костные остатки, Поволжье.

Береговые обнажения р. Волга близ с. Чёрный Яр (Астраханская обл.) являются естественными стратиграфическими срезами. Здесь вскрываются отложения среднего и позднего неоплейстоцена, континентальные слои которых содержат многочисленные палеонтологические объекты, в том числе и фоссильные остатки крупных млекопитающих. Черноярские разрезы изучались многими исследователями на протяжении всего прошлого столетия. Палеонтологические сборы А.П. Православлева начала XX века легли в основу, выделенной В.И. Громовой [1932], особой «волжской фауны», на основании которой в дальнейшем В.И. Громовым [1935, 1948] был обоснован самостоятельный среднеплейстоценовый хазарский териокомплекс. При этом разрез Чёрный Яр принимается за типовое местонахождение хазарской фауны. Однако териофауна Поволжья изучена еще не достаточно, так как изучение палеофаун на территории Астраханской области многие годы было в основном геолого-ориентированным. Огромное количество фоссилий ежегодно паводком сносится в Волгу, в том числе и стратиграфически привязанного материала. Многолетние регулярные обследования Черноярских разрезов и сборы костных остатков крупных плейстоценовых млекопитающих, проводимые палеонтологической экспедицией Астраханского музея-заповедника помогают уточнить списочный состав фаунистических ассоциаций среднего и позднего неоплейстоцена типового местонахождения, а также проследить возможные изменения фаун на родовом и видовом уровне.

Систематические сборы палеонтологического материала на отрезке береговой полосы Чёрный Яр – Солёное Займище сотрудниками Астраханского музея ведутся с 1991 г. С 2009 г. исследования проводятся совместно с Хопёрской геологической партией ВСЕГЕИ РАН (г. Санкт-Петербург, начальник партии к.г.-м.н. Застрожнов А.С.). В дальнейшем к исследованиям также присоедини-

лись Южный научный центр РАН (г. Ростов-на-Дону), Геологический институт РАН (г. Москва) и Институт геологии УНЦ РАН (г. Уфа).

Для понятия «Черноярские обнажения, разрезы» авторы, для удобства, продиктованного многолетними исследованиями, принимают береговые обнажения на всем отрезке от Чёрного Яра до Солёного Займища, разбив его на три значимых участка:

а) от северной окраины села Чёрный Яр до северной окраины бывшего Черноярского порта (местные названия: Лодочный спуск + Чёрный Рынок + Буераки) – разрез Чёрный Яр;

б) от южной окраины бывшего Черноярского порта до середины береговой полосы между Нижним и Солёным Займищами – разрез Нижнее Займище;

в) от середины участка между Нижним и Солёным Займищами до северной окраины с. Солёное Займище – разрез Солёное Займище.

В данной работе авторы в основном придерживаются Унифицированной региональной стратиграфической схемы Нижневолжского региона, принятой в 1986 г. (А.А. Романов, Г.И. Кармишина, В.К. Шкатова) и уточненной в 1998 г. (А.С. Застрожнов, [Постановления…, 1999]). В отношении стратиграфической приуроченности сингильских отложений принимается точка зрения, предложенная коллективом авторов под руководством А.С. Застрожнова [Застрожнов и др., 2018], которая принципиально отличается от традиционных взглядов корреляцией сингильских отложений с заключительным регрессивным этапом развития раннехазарского бассейна.

За время исследования на Черноярских разрезах собрано большое количество фоссильных и субфоссильных остатков крупных млекопитающих (табл. 1), в том числе и стратиграфически привязанных объектов, позволяющих уточнить таксономический состав для каждого костеностного горизонта типового местонахождения (табл. 2).

В сингильских (цокольных) глинах нами были обнаружены: остатки скелета *Mammuthus trogontherii* cf. *chosaricus* (АМЗ КП 48423/1-90, между Нижним и Солёным Займищами, в толще сингильских глин на урезе воды, 1996 г.), неполный череп самки *Megaloceros giganteus* (АМЗ КП 44378, между Нижним и Солёным Займищами, ниже уреза воды, в толще сингильских глин, 1996 г.), остатки скелета *Megaloceros giganteus* (между Нижним и Солёным Займищами, в толще сингильских глин на урезе воды, 1996 г., сохранить не удалось), часть нижней челюсти и два зуба *Elasmotherium sibiricum* (АМЗ КП 47528/2, 3, 4, между Нижним и Солёным Займищами, из толщи сингильских глин на урезе воды, 2011 г.), затылочное основание черепа *Elasmotherium sibiricum* (АМЗ б/н, между Нижним и Солёным Займищами, на урезе воды из толщи сингильских глин, 2011 г.), 8 ребер Bovidae gen. indet. в анатомическом порядке (АМЗ б/н, между Нижним и Солёным Займищами, в толще сингильских глин на урезе воды, 2011 г.), лобно-теменная часть черепа *Saiga tatarica* с роговыми стержнями (АМЗ КП 47413, Нижнее Займище, сингильские глины на урезе воды, 2011 г.), лобно-теменная часть черепа *Saiga tatarica* с правым роговым стержнем

Таблица 1. Таксономическое разнообразие (с учетом нестратифицированного материала) местонахождений на отрезке береговой полосы Чёрный Яр–Солёное Займище Астраханской области (сборы 1991–2017 гг., без учета литературных данных)

Местонахождения / Таксоны	*Mammuthus* sp.	*Mammuthus* cf. *chosaricus*	*Palaeoloxodon* cf. *antiquus*	Rhinocerotidae gen.	*Elasmotherium sibiricum*	*Stephanorhinus kirchbergensis*	*Equus caballus* ssp.	*Equus caballus* cf. *chosaricus*	*Equus* sp.	*Equus hydruntimus*	Artiodactyla gen. indet.	*Sus scrofa*	*Camelus* sp. (cf. *bactrianus*)	*Camelus* cf. *knoblochi*	Cervidae gen.	*Megaloceros giganteus*	*Cervus elaphus*	Bovidae gen.	*Bison priscus*	*Bos primigenius*	*Bos* sp. (cf. *taurus*)	*Saiga tatarica*	*Ursus* sp.	*Canis* sp.	*Trogontherium cuvieri*
Чёрный Яр	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Нижнее Займище	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Солёное Займище	+	+		+	+		+	+		+	+	+		+		+		+	+	+	+	+	+	+	

Таблица 2. Стратиграфическая приуроченность находок in situ на участке береговой полосы Чёрный Яр–Солёное Займище Астраханской области (сборы 1991–2017 гг.)

Континентальные слои / Таксоны	*Mammuthus* sp.	*Mammuthus* cf. *chosaricus*	*Mammuthus intermedius*	*Elasmotherium sibiricum*	*Stephanorhinus kirchbergensis*	*Equus* cf. l*atipes*	*Equus hydruntinus*	*Camelus* sp. (cf. *bactrianus*)	*Camelus* cf. *knoblochi*	*Megaloceros giganteus*	*Cervus elaphus*	Bovidae gen. indet.	*Bison priscus*	*Bos* sp. (cf. *taurus*)	*Saiga tatarica*	*Ursus* sp.	*Ursus* cf. *arctos*	*Canis lupus*	*Trogontherium cuvieri*
Сингильские отложения		+		+						+		+	+		+				
Хазарский аллювий		+	+		+					+	+		+	+	+	+	+	+	+
Черноярские погребенные почвы	+			+		+			+	+			+		+				
Ательские лессы						+	+	+					+		+	+			

(АМЗ КП 47412, Нижнее Займище, сингильские глины на урезе воды, 2011 г.), лучевая кость *Bison priscus* (АМЗ б/н, Нижнее Займище, из толщи сингильских глин на урезе воды, 2017 г.).

Как видим состав фауны, происходящей из отложений времени сингильской регрессии по находкам сделанным in situ представлен *Mammuthus trogontherii* cf. *chosaricus*, *Elasmotherium sibiricum*, *Megaloceros giganteus*, *Bison priscus*, *Saiga tatarica* [Застрожнов и др., 2018].

Из верхнехазарского аллювия (=черноярские пески) были извлечены: левая ветвь нижней челюсти *Ursus* cf. *arctos* (АМЗ КП 44378/24, Чёрный Яр, южная окраина села, 1995 г.), череп *Megaloceros giganteus* (АМЗ КП 45750, Чёрный Яр, южная окраина села, 2004 г.), череп молодого *Stephanorhinus kirchbergensis* (АМЗ КП 46616, Чёрный Яр, южная окраина села, 2006 г.), основание сброшенного рога *Cervus elaphus* (АМЗ НВ 19655, Чёрный Яр, южная окраина села, 2009 г.), череп *Saiga tatarica* с правым роговым стержнем (АМЗ КП 47410, Чёрный Яр, карьер, 2009 г.), изолированные роговые стержни *Bos* sp. (cf. *taurus*) (АМЗ КП 47515, южная окраина села и НВ 18556/14, Нижнее Займище, из слоя с *Viviparus*), нижний резец *Trogontherium cuvieri* (АМЗ НВ 18387, Чёрный Яр, близ карьера, 2013 г.), череп *Bison priscus* (лесостепная форма, АМЗ б/н, Чёрный Яр, карьер, 2013 г.), неполный череп *Mammuthus intermedius* (АМЗ НВ 19128, Чёрный Яр, карьер – порт, 2013 г.), метаподия (III metacarpus) *Ursus* sp. (cf. *rossicus*) (АМЗ б/н, Нижнее Займище, из слоя с *Viviparus*, 2013 г.), часть горизонтальной ветви нижней челюсти с полным щечным зубным рядом *Canis lupus* (АМЗ НВ 19864, Чёрный Яр, карьер, 2015 г.), череп *Megaloceros giganteus* с частично сохранившимися рогами (АМЗ КП 48658, Чёрный Яр, южная окраина села, базальная часть аллювия, 2017 г.), бивень мамонта *Mammuthus* cf. *chosaricus* (АМЗ КП 48659, Чёрный Яр, карьер, базальная часть аллювия, 2017 г.) и др.

Списочный состав из этих отложений по инситным находкам, в связи с рыхлостью аллювия и большей доступностью слоев для исследования, более разнообразен – *Trogontherium cuvieri*, *Canis lupus*, *Ursus* sp. (cf. *rossicus*), *Ursus* cf. *arctos*, *Mammuthus* cf. *chosaricus*, *M. intermedius*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus*, *Bison priscus* (лесостепная форма), *Bos* sp. (cf. *taurus*), *Saiga tatarica*.

К черноярским погребенным почвам (микулинское время) были приурочены: череп *Bison priscus* (АМЗ КП 47518/3207, Солёное Займище, сер. 1990-х гг.), позвонок (АМЗ КП 44378/56), пяточная кость (АМЗ КП 47528/10) и астрагал (АМЗ КП 47528/11) *Elasmotherium sibiricum* (Нижнее Займище, урочище «Островок», 2004 г.), левый роговой стержень *Saiga tatarica* (АМЗ НВ 18575/9, Нижнее Займище, урочище «Островок», 2012 г.), часть шейного позвонка *Camelus* cf. *knoblochi* (АМЗ б/н, Нижнее Займище, урочище «Островок», 2012 г.), эпистрофей *Bison priscus* (АМЗ б/н,

Нижнее Займище, урочище «Островок», 2012 г.), проксимальный конец плечевой кости *Mammuthus* sp. (АМЗ б/н, Нижнее Займище, урочище «Островок», 2012 г.), череп с фрагментами рогов *Megaloceros giganteus* (АМЗ НВ 18449, Нижнее Займище, урочище «Островок», 2013 г.), плюсневая кость *Equus* cf. *latipes* (АМЗ б/н, Черный Яр, 2008 г.), неопределимые до видового уровня многочисленные фрагменты костей (в т.ч. фаланг и бивня) *Mammuthus* sp. (АМЗ б/н, Чёрный Яр, урочище «Буераки», 2012 г.), проксимальная часть лучевой кости *Mammuthus* sp. (АМЗ б/н, Солёное Займище, 2017 г.).

Малочисленность териологического материала объясняется плохой сохранностью фоссилий и труднодоступностью черноярских погребенных почв для исследования в виду их высокого стратиграфического положения над урезом воды в обнажениях. Список выявленных видов представлен *Mammuthus* sp., *Elasmotherium sibiricum*, *Equus* cf. *latipes*, *Camelus* cf. *knoblochi*, *Megaloceros giganteus*, *Bison priscus* и *Saiga tatarica* [Головачёв, 2015].

Из ательских лессовидных суглинков и супесей также известны стратиграфически привязанные находки: левый роговой стержень *Saiga tatarica* (АМЗ КП 47414, Нижнее Займище, 2012 г.), остатки скелета *Camelus* sp. (cf. *bactrianus*) (АМЗ б/н, Нижнее Займище, 2012 г.), грудной позвонок *Ursus* sp. (АМЗ КП 48254, Нижнее Займище, урочище «Островок», 2010 г.), I и II фаланги *Equus* cf. *latipes* (АМЗ б/н, Нижнее Займище, урочище «Островок», 2011 г.), пястная кость *E. hydruntinus* (АМЗ б/н, Нижнее Займище, урочище «Островок», 2012 г.), ладьевидная кость *Bison priscus* (АМЗ б/н, Нижнее Займище, 2012 г.).

Сбор териологического материала так же осложнен труднодоступностью ательских слоев в виду их высокого стратиграфического залегания над урезом воды. Итого на сегодняшний день по фоссильным остаткам из ательских лессов определены *Ursus* sp., *Equus* cf. *latipes*, *E. hydruntinus*, *Camelus* sp. (cf. *bactrianus*), *Bison priscus* и *Saiga tatarica*. Достоверных находок представителей рода *Mammuthus* из ательских отложений нами не выявлено [Головачёв, 2015].

Исследования показали, что видовой состав находок на всем протяжении Черноярских разрезов (Табл. 1) практически идентичен, за исключением отдельных элементов, которые, вероятно, могут быть выявлены в процессе дальнейших сборов териологического материала.

Как видно из таблицы 2 остатки бизонов и сайгака приурочены ко всем костеносным отложениям Черноярских разрезов, при этом остатки сайги представлены единственным видом *Saiga tatarica*.

Проведенная ревизия палеонтологических коллекций из фондового собрания Астраханского музея (сборы XIX-XX в.в.) позволяет уточнить видовое разнообразие фаунистических ассоциаций, происходящих из отложений среднего и позднего неоплейстоцена типового местонахождения. В коллекциях были выявлены *Mammuthus* cf. *trogontherii*, *M. trogontherii chosaricus*, *M. intermedius*, *M. primigenius* ssp. (мелкая форма), *Elephas* (*Palaeoloxodon*) cf. *antiquus*, *Elasmotherium sibiricum*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Coelodonta* cf. *antiquitatis*, *Equus* sp. (с очень стройными и тонкими ногами), *E. latipes* (=*E. chosaricus*), *E. hydruntinus*, *E. caballus ferus*, *Bison priscus* cf. *priscus* (степная и лесостепная длиннорогие формы), *Bison priscus* cf. *gigas*, *Bos primigenius*, *Megaloceros giganteus*, *Cervus elaphus*, *Alces alces*, *Crocuta spelaea*, *Castor fiber*. При этом достоверных находок *Alces latifrons* с территории Астраханского Поволжья неизвестно, а единичная находка *Mammuthus* cf. *trogontherii* вероятно была обнаружена в переотложенном состоянии и может происходить из более древних отложений. [Titov, Golovachev, 2014, 2017; Головачёв, Титов, 2016, 2018 а, 2018 б, 2019; Застрожнов и др., 2018].

Ранее опубликованные данные других исследователей по неоплейстоценовым крупным млекопитающим типового местонахождения приведены в таблице 3.

Таким образом, видовой состав крупных млекопитающих среднего и позднего неоплейстоцена типового местонахождения Чёрный Яр (на основе сборов геолого-палеонтологических экспедиций, фондовых коллекций Астраханского музея-заповедника и по литературным данным) представлен следующим видовым составом: *Trogontherium cuvieri*, *Castor fiber*, *Vulpes* sp, *Canis lupus*, *Crocuta spelaea*, *Pantera* (*Leo*) ex. gr. *fossilis-spelaea*, *Ursus* sp., *Ursus* sp. (cf. *rossicus*), *Ursus* cf. *arctos*, *Palaeoloxodon* cf. *antiquus*, *Mammuthus trogontherii* cf. *chosaricus*, *M. intermedius*, *M. primigenius*, *Elasmotherium sibiricum*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Coelodonta* cf. *antiquitatis*, *Equus* sp. (с очень стройными и тонкими ногами), *E. latipes* (=*E. chosaricus*), *E. caballus ferus, E. hydruntinus*, *Sus scrofa*, *Camelus knoblochi*, *Camelus* sp. (cf. *bactrianus*), *Cervus elaphus*, *Megaloceros giganteus*, *Alces alces*, *Bison priscus* cf. *priscus* (степная и лесостепная формы), *Bison priscus* cf. *gigas*, *Bos primigenius*, *Bos* sp. (cf. *taurus*), *Saiga tatarica*.

Большая часть данного видового состава (*Mammuthus trogontherii* cf. *chosaricus*, *M. intermedius*, *M. primigenius*, *Coelodonta* cf. *antiquitatis*, *Equus latipes* (=*E. chosaricus*), *E. caballus ferus, E. hydruntinus*, *Camelus knoblochi*, *Camelus* sp. (cf. *bactrianus*), *Bison priscus* (степная и лесостепная

Таблица 3. Видовой состав крупных млекопитающих по находкам на участке береговой полосы Чёрный Яр–Солёное Займище (по литературным данным)

Литературные источники / Таксоны	*Mammuthus* sp.	*M. trogontherii chosaricus*	*Mammuthus primigenius*	*Elasmotherium sibiricum*	*Rhinoceros tichorhinus* (*C. antiquitatis*)	*Equus* (*Equus*) sp.	*Equus caballus*	*Equus caballus chosaricus*	*Sus* sp. (*scrofa* ?)	*Camelus* cf. *knoblochi*	*Megaloceros* sp.	*Megaloceros giganteus*	*Cervus elaphus*	*Bison priscus*	*Bison priscus longicornis*	*Bos* sp.	*Saiga* sp. (cf. *tatarica*)	*Ursus* sp. (cf. *rossicus*)	*Canis lupus*	*Vulpes* sp.	*Panthera* (Leo) ex. gr. *fossilis-spelaea*
Громова, 1932, 1949						0		0				0									
Громов, 1935	2	2		2		1/2/4				2	1/2/4	2	0		2	2/4	2		2	2	
Шкатова, 1973	0					0			0		0	0		0\3	0		0	0			
Николаев, 1953 (ссылка на В.И. Громова)			0		0		0														
Александрова, 1976 (ссылка на Громов, 1935)		2				2		2		2	2				2						
Сотникова, Кириллова, 2017																					2

Примечание: стратиграфическое положение не ясно или неизвестно – 0; сингильские отложения – 1; хазарский аллювий – 2; черноярские погребенные почвы – 3; ательские лессы – 4

формы), *Bison priscus* cf. *gigas*, *Bos primigenius*, *Bos* sp. (cf. *taurus*), *Saiga tatarica*) говорит о преобладании на прилегающих к Черному Яру территориях в среднем и позднем неоплейстоцене открытых ландшафтов (степь, лесостепь). Такие животные как *Palaeoloxodon* cf. *antiquus*, *Stephanorhinus kirchbergensis*, *Sus scrofa*, *Cervus elaphus* и *Alces alces* указывают на развитие лесных ландшафтов (вероятно пойменные ленточные леса). Наличие *Elasmotherium sibiricum*, *Megaloceros giganteus* и *Castor fiber* свидетельствуют о развитии околоводных биотопов и заболоченных участков.

Принятые сокращения: АМЗ – Астраханский музей-заповедник; КП и НВ – учетные музейные номера основного и научно-вспомогательного фонда; б/н – без номера

Литература

Александрова Л.П. Грызуны антропогена Европейской части СССР. // Труды ГИН АН СССР. 1976. Вып. 291. 98 с. (стр. 16-18)

Головачёв М.В. Фауна крупных млекопитающих из ательских отложений по фоссильным находкам с территории Астраханской области. Актуальные проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена: Материалы Всероссийской конференции «Марковские чтения 2015 года» / Отв. Редакторы Н.С. Болиховская, Т.С. Клювиткина. – М.: Географический факультет МГУ, 2015. – 250 с. (стр. 55-57)

Головачёв М.В., Титов В.В. Разнообразие лошадей рода *Equus* в среднем и позднем неоплейстоцене Нижней Волги. 100-летие Палеонтологического общества России. Проблемы и перспективы палеонтологических исследований. Материалы LXII сессии Палеонтологического общества при РАН (4-8 апреля 2016 г., Санкт-Петербург). – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. – 352 с. (стр. 235-236)

Головачёв М.В., Титов В.В. Остатки *Mammuthus intermedius* Jourdan, 1861 из типовых местонахождений хазарской фауны Нижней Волги. Труды Зоологического института РАН. Том 322, № 3, 2018 (а), с. 268–284

Головачёв М.В., Титов В.В. Остатки неоплейстоценовых носорогов (Rhinocerotidae) с территории Астраханской области. Фундаментальная и прикладная палеонтология. Материалы LXIV сессии Палеонтологического общества при РАН (2–6 апреля 2018 г., Санкт-Петербург). – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2018 (б). 277 с. (стр. 191-192)

Головачёв М.В., Титов В.В. Остатки неоплейстоценовых оленей (Cervidae) с территории Астраханского Поволжья. Морфологическая эволюция и стратиграфические проблемы. Материалы LXV сессии Палеонтологического общества при РАН (1–5 апреля 2019 г., Санкт-Петербург). – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2019. - 336 с. (стр. 223-225)

Громов В.И. Стратиграфическое значение четвертичных млекопитающих Поволжья //Труды Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. М., 1935. Т. 4. В. 2. С. 309-324

Громов В.И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит). М.: Изд-во АН СССР, 1948. 520 с. (Труды института геол. наук. Геол. сер. Вып. 64. №17)

Громова В.И. Новые материалы по четвертичной фауне Поволжья и истории млекопитающих Восточной Европы и Северной Азии вообще // М.: Изд-во АН СССР, 1932. С. 69-184 (Труды Комиссии по изучению четвертичного периода АН СССР. Т. 2)

Громова В.И. История лошадей (рода Equus) в Старом Свете. Ч. I. Обзор и описание форм // Тр. Палеонтолог. ин-та АН СССР. 1949. Т. 17 (I). – 373 с.

Застрожнов А.С., Данукалова Г.А., Головачёв М.В., Титов В.В., Тесаков А.С., Симакова А.Н., Осипова Е.М., Трофимова С.С., Зиновьев Е.В., Курманов Р.Г. Сингильские отложения в схеме квартера Нижневолжского региона: новые данные. Стратиграфия. Геологическая корреляция, 2018, том 26, № 6, с. 1–40

Николаев Н.И. Стратиграфия четвертичных отложений Прикаспийской Низменности и Нижнего Поволжья. // Стратиграфия четвертичных отложений и новейшая тектоника Прикаспийской Низменности. Изд-во АН СССР. Москва, 1953. С. 5-40

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1999. Вып. 31. 41 с.

Сотникова М.В., Кириллова И.В. Крупный представитель семейства Felidae *Panthera* (*Leo*) ex. gr. *fossilis-spelaea* из черноярского аллювия на Нижней Волге (Россия). Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Материалы X Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода. Москва 25–29 сентября 2017 г. – М.: ГЕОС, 2017 – 532 с. (стр. 398-400)

Шкатова В.К. Отчет по теме №139 «Изучение опорных разрезов четвертичных отложений СССР с целью разработки местных стратиграфических схем» (Опорный разрез Западного Казахстана). ВСЕГЕИ. Ленинград – 1973

Titov V.V., Golovachev M.V. Data on of elephants from Middle – Upper Pleistocene sediments of Astrakhan Volga area (Astrakhan Region, Russia). VI-th International Conference on Mammoths and their Relatives, Grevena – Siatista, 2014. P. 200

Titov V.V., Golovachev M.V. The skeleton of mammoth Mammuthus trogontherii cf. chosaricus Dubrovo, 1966 from terminal Middle Pleistocene of the Lower Volga region (Russia) // Russian J. Theriol. 2017. 16(1): 15–29

Literature

Alexandrova L.P. Rodents of the Anthropogen from the European part of the USSR. Moscow: Nauka, 1976. P. 16–18. (Proceedings of the Geological Institute Academy of Sciences of the USSR. 1976; Issue 291. 100 p.)

Golovachev M.V. Fauna of large mammals from Atel'sk deposits from fossil finds from the territory of the Astrakhan region // Actual problems of paleogeography and stratigraphy of the Pleistocene: Materials of the All-Russian Conference «Markov Scientific Conference, 2015» / Ed. N.S. Bolikhovskaya, T.S. Klyuvitkina. Moscow: Geography Faculty of Moscow State University, 2015. P. 55–57.

Golovachev M.V., Titov V.V. Variety of horses of the genus *Equus* in the Middle and Late Neo-Pleistocene of the Lower Volga // 100th anniversary of the Paleontological Society of Russia. Problems and prospects of paleontological research: Materials of the 62nd session of the Paleontological Society at the Russian Academy of Sciences: [St. Petersburg. April 4–8, 2016]. St. Petersburg: VSEGEI, 2016. P. 235–236. (a)

Golovachev M.V., Titov V.V. Remains of Mammuthus intermedius Jourdan, 1861 from typical locations of the Khazar fauna of the Lower Volga // Transactions of Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. 2018. Vol. 322. N 3. P. 268–284.

Golovachev M.V., Titov V.V. The remains of the Neo-Pleistocene rhinos (*Rhinocerotidae*) from the territory of the Astrakhan region // Fundamental and Applied Paleontology: Materials of the 64th session of the Paleontological Society at the Russian Academy of Sciences: [St. Petersburg. April 2–6, 2018]. St. Petersburg: VSEGEI, 2018. C. 191–192. (b)

Golovachev M.V., Titov V.V. Remains of Neo-Pleistocene deer (*Cervidae*) from the territory of the Astrakhan Volga // Morphological evolution and stratigraphic problems: Materials of the 65th session of the Paleontological Society at the Russian Academy of Sciences: [St. Petersburg. April 1–5, 2019]. St. Petersburg: VSEGEI, 2019. P. 223–225.

Gromov V.I. The stratigraphic significance of the Quaternary mammals of the Volga region // Transactions of the Commission for the Study of the Quaternary Period of the USSR Academy of Sciences. 1935. T. 4. Iss. 2. P. 309–324.

Gromov V.I. The paleontological and archaeological substantiation of the stratigraphy of the continental deposits of the Quaternary period in the territory of the USSR (mammals, Paleolithic). Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1948. 520 p. (Proceedings of the Institute of Geological Sciences, Geological Series. Issue 64. N 17).

Gromova V.I. New materials on the Quaternary fauna of the Volga region and the history of mammals of Eastern Europe and North Asia in general // Transactions of the Quaternary Period Academy of Sciences of the USSR.

T. 2. Moscow: Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR, 1932. P. 69–184.

Gromova V.I. The history of horses (genus Equus) in the Old World. Part 1. Overview and description of forms. Moscow, Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1949. 373 p. (Proceedings of the Paleontological Institute of the Academy of Sciences of the USSR. 1949; T. 17.)

Zastrozhnov A.S., Danukalova G.A., Golovachev M.V., Titov V.V., Tesakov A.S., Simakova A.N., Osipova E.M., Trofimova S.S., Zinoviev E .V., Kurmanov R.G. Singil deposits in the quarter diagram of the Lower Volga region: new data // Stratigraphy. Geological correlation. 2018. Vol. 26. N 6. P. 53–92.

Nikolaev N.I. Stratigraphy of the Quaternary sediments of the Caspian Lowland and Lower Volga // Stratigraphy of the Quaternary sediments and the latest tectonics of the Caspian Lowland. Moscow: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR, 1953. P. 5–40.

Decisions of the Interagency Stratigraphic Committee and its standing commissions. Vol. 31. St. Petersburg: VSEGEI, 1999. 41 p.

Sotnikova M.V., Kirillova I.V. Large representative of the family *Felidae Panthera* (Leo) ex. gr. *fossilis-spelaea* from the Chernoyarsk alluvium on the Lower Volga (Russia) // Fundamental problems of the Quaternary: the results of the study and the main directions of further research: Materials of the 10th All-Russian meeting on the study of the Quaternary period: [Moscow. September 25-29, 2017]. Moscow: GEOS, 2017. P. 398–400.

Shkatova V.K. Report on the topic N 139 «Study of reference sections of the Quaternary deposits of the USSR with the aim of developing local stratigraphic patterns» (Reference section of Western Kazakhstan). Leningrad: VSEGEI, 1973.

M.V. Golovachev, V.V. Titov

NEW DATA ON THE LARGE MAMMALS FAUNA TAXONOMIC DIVERSITY OF THE MIDDLE AND LATE NEO-PLEISTOCENE BY ANALYSIS OF BONE REMAINS FROM SEDIMENTS OF GEOLOGICAL SECTIONS NEAR CHERNY YAR VILLAGE (ASTRAKHAN REGION, RUSSIA)

Bone remains of large mammals founded in many strata of the Quaternary sediments in geological sections near Cherny Yar village. The Astrakhan Museum-Reserve employers have been collecting and studying these megafauna *in situ* during last almost 20 years. The paper presents summary and analysis of the available materials and information. Geological survey data of the Unified Regional Stratigraphic Scheme of the Lower Volga Region (1986, with 1998 updates) used for the bone remains stratigraphic position determination.

Key words: Neo-Pleistocene, mammals, taxonomic diversity, biodiversity, megafauna, bone remains, Volga Region.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77, 2019 г.

ИСТОРИЯ НАУКИ

ИРИНА КОНСТАНТИНОВНА ИВАНОВА КАК СЕКРЕТАРЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА (1945–1987)

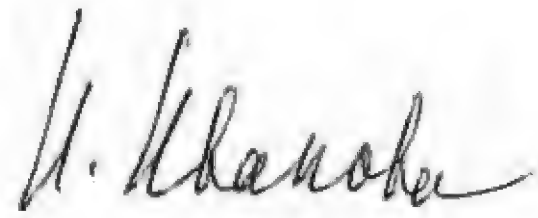
И.П. Второв

Группа истории геологии, Геологический институт РАН, Москва, vip@ginras.ru

Рассмотрен многолетний период Комиссии по изучению четвертичного периода, когда её бессменным учёным секретарём была И.К. Иванова (1906–1987) – специалист в области геологии палеолита, стратиграфии антропогена и геологической истории ископаемого человека. С 1945 года вела большую научно-организационную и редакторскую работу в Комиссии. За научную работу удостоена медали А. Пенка (1978).

Ключевые слова: Иванова Ирина Константиновна, учёный секретарь, Комиссия по изучению четвертичного периода, история науки

И.К. Иванова, фото 1963 г
Irina Ivanova, 1963.



Автограф И.К. Ивановой, 1973 г.
Irina Ivanova signature, 1973.

Деятельность Ирины Константиновны Ивановой неразрывно связана с четвертичной геологией, организационной работой в Комиссии по изучению четвертичного периода и в редколлегии Бюллетеня Комиссии. В Геологическом институте РАН хранится её личное дело, а также материалы и отчёты Комиссии, которые она вела 42 года [И.К. Иванова (1945–1987)]. На основании этих источников рассмотрим её краткую биографию и работу секретарём Комиссии. С её библиографией и документами можно дополнительно ознакомиться в информационной системе «История геологии и горного дела» ГИН РАН (higeo.ginras.ru).

И.К. Иванова родилась 12 апреля (30 марта по юлианскому календарю) 1906 г. в Москве [Ири-

на Константиновна Иванова, 1988]. В 1927–1931 годах начала трудовую деятельность секретарём и референтом в юридической консультации, Наркомземе РСФСР, одновременно изучала иностранные языки. Хорошее знание немецкого, английского и французского (в дальнейшем овладела украинским и польским) помогло ей в работе с литературой, общению с коллегами в командировках и экспедициях, подготовке и работе на международных конференциях и конгрессах.

В 1932–1935 годах И.К. Иванова работала референтом, затем старшим техником геологической группы Всесоюзного института местных строительных материалов Наркомата тяжелой промышленности СССР. Там была опубликована её первая научная работа [Муратов М.В., Иванова И.К., 1933] в соавторстве с будущим мужем (с 1937 г.) – Михаилом Владимировичем Муратовым (1908–1982), в то время ассистентом на кафедре полезных ископаемых и общей геологии Московского геологоразведочного института (МГРИ), в дальнейшем профессор МГРИ (а 1947 г.), член-корреспондент АН СССР (а 1962 г.) [М.В. Муратов – учёный и педагог, 2007].

В 1935 г. И.К. Иванова поступила в МГРИ на факультет поиск и съёмка. С 1936 г. начала одновременно работать в МГРИ старшим техником, затем прорабом-геологом и научно-техническим сотрудником. Поэтому перешла в экстернатуру МГРИ, но в 1938 году заочное образование отменили для всех технических вузов. Однако, ей удалось прослушать лекции по всем основным дисциплинам и сдать все необходимые экзамены и зачёты.

В мае 1939 года ей предложили перейти на работу в Институт геологических наук «ГИН» АН СССР в отдел четвертичной геологии, которым с осени 1937 г. заведовал профессор МГРИ Г.Ф. Мирчинк (1889–1942) [Громов и др., 1972]. Она специализировалась в изучении вопросов четвертичной геологии и фауны позвоночных. Первые её самостоятельные исследования были проведены по стратиграфии травертинов в окрестностях г. Пятигорска [Иванова, 1947].

Во время войны она с грудным ребёнком была эвакуирована в г. Семипалатинск и снова поступила на работу в переехавший туда МГРИ. В 1944 г. вернулась с МГРИ в Москву, работала младшим научным сотрудником в Геолого-палеонтологическом музее им А.П. и. М.В. Павловых в МГРИ, где изучала фауну четвертичных млекопитающих и историю ископаемого человека.

В 1945 г. была приглашена в Комиссию по изучению четвертичного периода при Отделении геолого-географических наук АН СССР на должность штатного учёного секретаря. 25 апреля 1945 г. академик В.А. Обручев (руководитель Отделения и Комиссии) подписал «Приказ № 1» о назначении м.н.с. И.К. Ивановой на должность исполняющей обязанности Учёного секретаря Комиссии с 1 мая 1945 г. Через полтора года, приказом № 8 от 1.01.1947, подписанным В.И. Громовым (в то время заместитель председателя Комиссии), она была утверждена в этой должности. В качестве единственного штатного сотрудника Комиссии она была переназначена постановлением Президиума АН СССР № 421 от 6.07.1951. Затем проходила переаттестацию в 1972 и 1986 годах.

За долгое время её работы она тесно работала с председателями Комиссии академиками В.А. Обручевым (с 1939 г.), В.Н. Сукачёвым (с 1956 г.), Г.И. Горецким (с 1967 г.) и А.Л. Яншиным (с 1983 г.). Их положительные оценки работы И.К. Ивановой отражены в её характеристиках хранящихся в Личном деле. В Комиссии она выполняла важные организационные работы по координации, консультации, издательской, редакторской деятельности, проведению конференций, совещаний и заседаний. С её деятельностью были связаны научно-организационные мероприятия связанные с исследованием четвертичного периода в СССР, а также международные научные связи по линии Советской секции (входящей в состав Комиссии) Международного союза по изучению четвертичного периода (INQUA).

В 1966 г. она стала ответственным редактором выпуска Бюллетеня Комиссии № 31 посвящённого юбилею Валериана Иннокентьевича Громова (1896–1978). В те годы кроме неё в редколлегию также входили Г.И. Горецкий, М.М. Герасимов, В.П. Гричук, В.И. Громов, Н.И. Кригер, К.К. Марков, К.В. Никифорова, И.И. Плюснин, Э.И. Рабский, В.Н. Сукачёв, В.В. Чердынцев и Е.В. Шанцер. В 1968–1988 годах она была постоянным ответственным редактором Бюллетеней № 35–57, самостоятельно и вместе с В.И. Громовым, С.М. Цейтлиным или Г.И. Горецким. Благодаря своему разностороннему образованию, уникальному коллективу учёных, которые её окружали, и большому опыту она с успехом решала рабочие вопросы со специалистами по геологии, географии, палеонтологии, почвоведению, мерзлотоведению, первобытной археологии и антропологии. Общалась с представителями разных стран, регионов, институтов и ведомств. Она также входила в редколлегию стенной газеты ГИН АН СССР.

В 1962–1964 годах она была членом подкомиссии INQUA по стратиграфии лёссов, с 1974 г. стала активным членом постоянной Комиссии по стратиграфии лёссов, а с 1978 г. заместителем председателя Комиссии по палеоэкологии древнего человека. Участвовала в работе междуна-

родных конгрессов, конференций и совещаний в Польше (6 INQUA, 1961), Чехословакии (1963, 1967, 1968), ГДР (1964), Венгрии (1965, 1968), Австрии (1965), США (7 INQUA, 1965), Югославии (1966), Бельгии (1967), Франции (8 INQUA, 1969), Болгарии (1970), Румынии (1972), ФРГ (1974), а также в организации 11 INQUA в СССР (1982) и подготовке 12 INQUA в Канаде (1987).

Кроме организационной работы, она участвовала в экспедициях по изучению стратиграфии и палеонтологии четвертичного периода. С 1954 г. исследовала геологические условия нахождения стоянок первобытного человека в Приднестровье. В 1960-х годах её научная работа была посвящена изучению четвертичных отложений – главным образом вопросам стратиграфии лёссовидных отложений, биостратиграфии и геологии палеолита. 1 июля 1970 г. получила звание «Старший научный сотрудник» (аттестат от 4 ноября 1973).

Если взять для примера материалы Комиссии за 1973 г., то видно, что в это время она выполняла распоряжения Президиума АН СССР к комиссиям, отправляла данные для статистики и справочника АН СССР, вела протоколы пяти заседаний бюро Комиссии по подготовке к пленуму и к 9 конгрессу INQUA (Новая Зеландия, 1973), входила в оргкомитеты по проведению 4 и 5 Всесоюзных совещаний по изучению четвертичного периода, 5 Всесоюзному совещанию по изучению краевых форм материковых оледенений на территории Юго-Западной Украины, симпозиума «Первобытный человек, его материальная культура и природная среда в плейстоцене и голоцене (палеолит и неолит)», планировала выставки трудов и заседания по четвертичной геологии, охране памятников четвертичного периода, расширению связей с археологами, продолжению публикации воспоминаний о Г.Ф. Мирчинке и по другим научным и организационным вопросам. Вела работу пленума Советской секции INQUA. Принимала заявки на доклады, организовывала ежемесячные заседания в ГИН АН СССР (на них часто присутствовало более 100 человек) и совещания Комиссии на которых выступали многие учёные, среди них: М.Н. Алексеев, А.А. Величко, И.П. Герасимов, А.И. Москвитин, С.М. Цейтлин, С.М. Шик и многие другие учёные из разных городов СССР. Отправляла обширную корреспонденцию, участвовала в международных научных связях (INQUA, ASEQUA). Отслеживала издательские дела с авторами и редакциями и подготавливала отчёты. Во время полевого сезона она была в экспедиции в районе г. Ивано-Франковск, затем начальником отряда № 40 в районе г. Куйбышев.

И.К. Иванова вела плановую научную тему в лаборатории геологии и истории четвертичного периода ГИН АН СССР – «Геологическая история первобытного человека и среды его обитания». Изучала вопросы антропогенеза, связанные с проблемой времени и места возникновения и развития человечества, провела полевые работы по комплексному изучению геологической истории людей каменного века на территории Европейской части СССР, в частности в Приднестровье, где она работала на многослойной стоянке «Молдова V», до затопления этого района в связи с пуском Днестровской ГАЭС. Результаты многолетних изучений Днестровских террас были использованы при проектировании и строительстве Днестровской ГАЭС. Пополнила экспонатами Геолого-палеонтологический музей МГРИ, Музей землеведения МГУ, краеведческие музеи городов Черновицы, Львов и Мариуполь.

В 1963 году она на отлично сдала кандидатские экзамены в ГИН АН СССР по английскому языку, четвертичной геологии и геоморфологии. 17 ноября 1966 года защитила диссертацию в ГИН АН СССР по теме «Геологический возраст ископаемого человека», и получила диплом кандидата геолого-минералогических наук. Её монография по этой теме (Иванова, 1965), переведенная и изданная в ФРГ (Ivanova, 1972), в 1978 году была удостоена международной медали имени Альбрехта Пенка, которая присуждается за выдающиеся труды в области истории четвертичного периода немецким союзом по изучению четвертичного периода (Deutsche Quartärvereinigung). В этой работе она продолжила научное направление по использованию памятников материальной культуры для датировки четвертичных отложений, в особенности при решении вопросов о возрасте отложений верхнего плейстоцена и голоцена (Тихомиров и др., 1980).

Для историков науки большую ценность представляет систематическое освещение работы Комиссии, которое она организовала. Её работа «К пятидесятилетию научной, научно-организационной и издательской деятельности Комиссии по изучению четвертичного периода» (Иванова, 1980) обобщило историю Комиссии.

Организационная и научная работа И.К. Ивановой была неоднократно отмечена, среди её наград и поощрений были:

25.12.1946 – премия за «большую образцово проведённую работу» по проведению 3-х дневного совещания по проблеме «Палеогеография четвертичного периода», последующую обработку материалов и подготовку монографии по истории четвертичного периода.

18.12.1957 – премия за работу по проведению в мае 1957 г. Всесоюзного междуведомственного Совещания по изучению четвертичного периода.

22.12.1959 – тематические полевые работы по геологии палеолита Среднего Приднестровья, открытию остатков мустьерского жилища, представляющего исключительный научный интерес, образцовую подготовку и проведение рабочего Совещания по принципам периодизации и стратиграфии палеолита Восточной Европы.

17.11.1964 – благодарность за успешное проведение работ Комиссии.

1966 – премия за хорошую научную работу: в 1965 г. опубликовано 8 работ, 6 статей сдано в печать, сделано 3 научных доклада, в том числе на 7 конгрессе INQUA (Боулдер, США, 1965).

1967 – премия МОИП за монографию «Геологический возраст ископаемого человека»

1970 – премия за успешную научно-организационную работу 1969 года: подготовка совещаний в СССР и 8 Конгрессу INQUA (Париж, 1969), большую редакционную деятельность и публикацию 11 научных статей.

1973 – победитель соцсоревнования.

30.07.1987 – премия за активное участие в подготовке советской делегации для участия в 12 Конгрессе INQUA (Оттава, 1987) и выпуску печатных материалов. Директор ГИН АН СССР чл.-корр. П.П. Тимофеев подчёркивал, что «вся проделанная работа отличалась высоким качеством, профессионализмом, тщательностью, пунктуальностью и аккуратностью».

А.Л. Яншин в характеристике 1986 года отмечал, что И.К. Иванова автор 147 научных работ, 8 из них монографического характера, около 30 работ издано за рубежом. Книга «Геологический возраст ископаемого человека» переведена в ФРГ на немецкий язык и получила большое количество положительных отзывов.

В 1987 году были проведены мероприятия связанные с 60-летием Комиссии по изучению четвертичного периода, в которых она приняла участие перед выходом на пенсию 25 мая 1987 г.

29 августа 1987 года Ирина Константиновна Иванова скончалась в Москве. Была похоронена на Новодевичьем кладбище рядом с мужем членом-корреспондентом АН СССР, профессором М.В. Муратовым.

Литература

Громов В.И., Иванова И.К., Москвитин А.И. и др. Памяти Георгия Федоровича Мирчинка – основоположника московской школы геологов-четвертичников. (1889–1942) // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 38. 1972. С. 3–4.

М.В. Муратов – учёный и педагог: К 100-летию со дня рождения. М.: Геос, 2007. 162 с.

И.К. Иванова. Дело № 6751, фонд 1811: (1945–1987). ГИН РАН, 59 л.

Иванова И.К. Геологический возраст ископаемого человека: (К 7 конгрессу INQUA (США, 1965). М.: Наука, 1965. 192 с.; то же на немецком яз. Das geologische Alter des fossilen Menschen. Stuttgart; Berlin; Köln; Mainz: W. Kohlhammer, 1972. 224 s. (Archaeologica Venatoria. 1972. Bd. 1.)

Иванова И.К. Геология и палеогеография стоянки Кормань IV на общем фоне геологической истории каменного века Среднего Приднестровья // Многослойная палеолитическая стоянка Кормань IV на Среднем Днестре. М.: Наука, 1977, с. 126–181.

Иванова И.К. Ископаемый человек и его культура // Стратиграфия СССР. П.т. 1: Четвертичная система. М.: Недра, 1982. С. 406–407.

Иванова И.К. К пятидесятилетию научной, научно-организационной и издательской деятельности Комиссии по изучению четвертичного периода // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 50. 1980. С. 3–11.

Иванова И.К. О возрасте травертинов горы Машук и их соотношениях с террасами реки Подкумка (окрестности Пятигорска) // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 9. 1947. С. 36–47.

Ирина Константиновна Иванова: [1906–1987. Некролог] // Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода. № 57. 1988. С. 137–138.

Муратов М.В., Иванова И.К. Месторождения трепельных пород в СССР // Строительные материалы. 1933. № 4. С. 42–58.

Тихомиров В.В., Соловьёв Ю.Я., Панютина Л.Б. и др. Стратиграфическая школа // История Геологического института АН СССР: Развитие института, его научные школы и библиография трудов. М.: Наука, 1980. С. 55.

Literature

Gromov V.I., Ivanova I.K., Moskvitin A.I. et al. In memory of Georgy Fedorovich Mirchink – the founder of the Moscow school of quaternary geologists. (1889–1942) // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N. 38. 1972. P. 3–4. [In Russian]

M.V. Muratov – scientist and teacher: To the 100th anniversary of his birth. Moscow: Geos, 2007. 162 p. [In Russian]

I.K. Ivanova. Employment file 6751, Fund 1811: (1945–1987). GIN RAS. 59 p. [In Russian]

Ivanova I.K. Geological age of a fossil man: (To the 7th INQUA congress (USA, 1965). Moscow: Nauka, 1965. 192 p. [In Russian]; Das geologische Alter des fossilen Menschen. Stuttgart; Berlin; Köln; Mainz: W. Kohlhammer, 1972. 224 s. (Archaeologica Venatoria. 1972. Bd. 1.) [The same in German]

Ivanova I.K. Geology and paleogeography of the Korman IV site against the general background of the geological history of the Middle Ages Transnistrian Stone Age // Multi-layer Paleolithic site Korman IV on the Middle Dniester. Moscow: Nauka, 1977. P. 126–181. [In Russian]

Ivanova I.K. Fossil man and his culture // Stratigraphy of the USSR. Pt 1: Quaternary system. Moscow: Nedra, 1982. P. 406–407. [In Russian]
Ivanova I.K. On the fiftieth anniversary of the scientific, organizational and publishing activities of the Commission for Study of the Quaternary // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 50. 1980. P. 3–11. [In Russian]
Ivanova I.K. About the age of the travertines of Mount Mashuk and their relationship with the terraces of the Podkumka River (near Pyatigorsk) // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 9. 1947. P. 36–47. [In Russian]
Irina Ivanova: [1906–1987. Obituary] // Bulletin of the Commission for Study of the Quaternary. N 57. 1988. P. 137–138. [In Russian]
Muratov M.V., Ivanova I.K. Deposits of burrowing rocks in the USSR // Construction materials. 1933. N 4. P. 42–58. [In Russian]
Tikhomirov V.V., Soloviov Yu.Ya., Panyutina L.B. et al. Stratigraphic School // History of the Geological Institute of the USSR Academy of Sciences: Development of the Institute, its scientific schools and bibliography of works. Moscow: Nauka, 1980. P. 55. [In Russian]

I.P. Vtorov

IRINA KONSTANTINOVNA IVANOVA AS THE SCIENTIFIC-SECRETARY OF THE COMMISSION FOR STUDY OF THE QUATERNARY (1945–1987)

Irina Ivanova (1906–1987) was a specialist in geology and stratigraphy of Quaternary, and the geological history of a fossil man. Since 1945, she was scientific secretary of the Commission for Study of the Quaternary and made a great scientific, organizational and editorial work. She received for her book (Das geologische Alter des fossilen Menschen. 1965) awarded Albrecht-Penck-Medaille, 1978.

Keywords: Irina Ivanova, Scientific-Secretary of the Commission for Study of the Quaternary, Albrecht-Penck-Medaille, History of Science, USSR Academy of Sciences.

БЮЛЛЕТЕНЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА
№ 77 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Второв И.П. К 90-ЛЕТИЮ БЮЛЛЕТЕНЯ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА.....5

Лаврушин Ю.А., Антипов М.П., Кураленко Н.П., Спиридонова Е.А., Тудрин А. СТРОЕНИЕ, МОРФОГЕНЕЗ И КИНЕМАТИКА ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОГО ПОКРОВА ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО ПРИКАСПИЯ.....8

Писарева В.В., Судакова Н.Г., Зюганова И.С., Карпухина Н.В., Захаров А.Л. ДИСКУССИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРАТИГРАФИИ СРЕДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ РАВНИНЫ..... 49

Гептнер А.Р., Горькова Н.В., Коновалов Ю.И., Курносов В.Б., Михеев В.В. БАЗАЛЬТОВЫЕ СИЛЛЫ В ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОСАДКАХ КАЛИФОРНИЙСКОГО ЗАЛИВА (ПРОБЛЕМА ВТОРИЧНОЙ КАЛИЕВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ)..... 86

Судакова Н.Г., Антонов С.И. ГЛЯЦИОГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ КРАЕВЫХ ЗОН РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ОЛЕДЕНЕНИЙ В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ И ОКИ..... 97

Друщиц В.А. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ РИФТОВЫХ И ШОВНЫХ МОРФОСТРУКТУР СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ В КВАРТЕРЕ..... 110

Наугольных С.В. ЗАРАЙСКАЯ ПОЗДНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВАЯ ПАЛЕОПОЧВА FPS-Z– МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ..... 121

Чепалыга А.Л., Садчикова Т.А., Анисюткин Н.К. ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЕ ЭОПЛЕЙСТОЦЕНОВОЙ МАНДЖИЛЬСКОЙ ТЕРРАСЫ РАЙОНА СУДАКА В КРЫМУ СО СЛЕДАМИ ОБИТАНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА..... 141

Головачёв М.В., Титов В.В. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ТАКСОНОМИИ И РАЗНООБРАЗИИ КРУПНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ СРЕДНЕГО И ПОЗДНЕГО НЕОПЛЕЙСТОЦЕНА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА КОСТНЫХ ОСТАТКОВ ИЗ ОТЛОЖЕНИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАЗРЕЗОВ В ОКРЕСТНОСТЯХ С. ЧЁРНЫЙ ЯР (АСТРАХАНСКАЯ ОБЛАСТЬ, РОССИЯ)..... 160

ИСТОРИЯ НАУКИ

Второв И.П. ИРИНА КОНСТАНТИНОВНА ИВАНОВА КАК СЕКРЕТАРЬ КОМИССИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА (1945–1987) 167

BULLETIN OF COMISSION FOR STUDY OF THE QUATERNARY
№ 77, 2019

CONTENTS

Vtorov I.P. O THE 90TH ANNIVERSARY OF THE BULLETIN OF THE COMMISSION FOR STUDY OF THE QUATERNARY..... 5

Lavrushin Yu.A., Antipov M.P., Kuralenko N.P., Spiridonova E.A., Tudrin A. THE STRUCTURE, MORPHOGENESIS AND KINEMATICS OF THE LATE QUATERNARY GRAVITATIONAL COVER OF THE SOUTHWESTERN PART OF THE NORTHERN CASPIAN..... 8

Pisareva V.V., Sudakova N.G., Zyganova I.S., Karpukhina N.V., Zakharov A.L. THE DISPUTABLE PROBLEMS OF THE MIDDLE NEOPLEOCENE STRATIGRAPHY OF THE CENTRAL REGION OF THE EAST EUROPEAN PLAIN..... 49

Geptner A.R., Gorkova N.V., Konovalov Yu.I., Kurnosov V.B., Miheev V.V. BASALT SILLS IN PLEISTOCENE SEDIMENT OF THE BAJA CALIFORNIA PENINSULA (PROBLEM OF SECONDARY POTASSIUM MINERALIZATION)..... 86

Sudakova N.G., Antonov S.I. GLYACIOGEOMORPHOLOGICAL RECONSTRUCTION OF THE INFRASTRUCTURE OF THE MARGINAL ZONES OF VARIOUS AGING GLACIATIONS IN THE BASIN OF THE UPPER VOLGA AND OKA..... 97

Drouchits V.A. RIFT AND SUTURE MORPHOSTRUCTURE GEOLOGICAL EVOLUTION OF THE RUSSIAN NORTHEAST FOR QUARTER..... 110

Naugolnykh S.V. THE LATE PLEISTOCENE PALEOSOL (FOSSIL SOIL, FPS-PROFILE) FPS-Z OF THE CITY OF ZARAISK AND ITS MORPHOLOGICAL PECULIARITIES AND CONDITIONS OF ORIGIN..... 121

Chepalyga A.L., Sadchikova T.A., Anisiutkin N.K. FORMATION OF LOWER PLEISTOCENE MANDJIL TERRACE OF SUDAK STANDART TERRACE PROFILE (CRIMEA) AND ENVIRONMENT OF ANCIENT HUMAINE..... 141

Golovachev M.V., Titov V.V. NEW DATA ON THE LARGE MAMMALS FAUNA TAXONOMIC DIVERSITY OF THE MIDDLE AND LATE NEO-PLEISTOCENE BY ANALYSIS OF BONE REMAINS FROM SEDIMENTS OF GEOLOGICAL SECTIONS NEAR CHERNY YAR VILLAGE (ASTRAKHAN REGION, RUSSIA)..... 160

HISTORY OF SCIENCE

Vtorov I.P. IRINA KONSTANTINOVNA IVANOVA AS THE SCIENTIFIC-SECRETARY OF THE COMMISSION FOR STUDY OF THE QUATERNARY (1945–1987)..... 167